
INSTITUTO DE GEOLOGIA



ESCUELA NORMAL PARA PROFESORES

NOCIONES

DE

BIOLOGIA

POR

ALFONSO L. HERRERA.

.me sur la

ictor Hugo.

MEXICO.

IMPRENTA DE LA SECRETARIA DE FOMENTO

Calle de San Andrés número 15.

1904

AL SEÑOR PROFESOR

D. ENRIQUE C. RÉBSAMEN

DIRECTOR GENERAL DE LA ENSEÑANZA NORMAL.

Testimonio
de profundo respeto y gratitud.

El Autor.

INTRODUCCION.

El Sr. Profesor Enrique C. Rébsamen, Director General de la Enseñanza Normal, dando una prueba de su gran empeño por el adelanto de la juventud estudiosa, fundó la clase de nociones de biología, haciéndonos el honor de proponernos para enseñar esta interesante materia, y obteniendo de la Secretaría de Justicia é Instrucción Pública que se nos agraciara con el nombramiento respectivo.

Y como no conocemos un texto de biología adaptado al programa de nuestro curso, fué necesario redactar el que hoy se publica, casi como fué dictado á los alumnos, habiéndonos servido para preparar nuestras lecciones las obras que á continuación enumeramos: [1]

"La Biologie," por Letourneau.

"Le Darwinisme," por Ferrière.

"Nociones de Biología," por Conn.

"Principes de Biologie," por Spencer.

"L'origine des espèces," por Darwin.

1 En realidad puede decirse que esta obrita es el resumen de nuestros estudios, iniciados desde el año de 1888.

"La descendance de l'homme," por Darwin.
"La variation," por ídem.
"Le Darwinisme," por Wallace.
"L'évolution du sexe," por Geddes y Thompson.
"Animal Life," por Jordan y Kellog.
"La Cellule," por Henneguy.
"The Protozoa," por Calkins.
"Botanisches Centralblatt."
"Histoire de la Création," por Haeckel.
"Anthropogénie," por ídem.
"La science expérimentale," por Bernard.
"La forme et la vie," por Houssay.
"L'espèce humaine," por Quatrefages.
"Biochemisches Centralblatt."

Otras autoridades consultadas se mencionarán donde corresponda.

* * *

Hemos enseñado con la mejor buena fe, lo que nos parece más aceptable en el dédalo de opiniones de los principales biologistas. En cuanto á nuestros conceptos personales los damos á título de transitorios y no demostrados, dejando á los alumnos el cuidado de meditarlos y aun rechazarlos si necesario fuere.

En lo relativo á las creencias y tendencias filosóficas de los mismos alumnos, aseguramos que no deberán sufrir nada, absolutamente nada, pues nos asombra lo inaccesible, y por nuestra parte guardamos la reserva, prudente y aun exagerada, en todo lo que no sea del resorte de la observación y los experimentos.

Es probable que este primer ensayo sufra pronto una serie de correcciones y sea seguido de otra edición menos imperfecta, que publicaremos lo más pronto posible, atendiendo gustosos á los consejos y aun á las censuras de los biologistas.

Antes de terminar esta breve introducción, manifestaremos nuestra gratitud al Sr. General Don Manuel González Cosío, Secretario de Fomento, Colonización é Industria, quien dispuso se imprimiera la obrita en los talleres tipográficos de su importante Ministerio, y al Sr. Profesor Don Enrique C. Rébsamen, nuestro querido y sabio Director, quien ha facilitado los elementos necesarios para las copias de las figuras por medio del fotograbado, así como el papel, los libros de consulta más valiosos y acreditados, y en una palabra, todo cuanto se creyó conducente al desinteresado fin que nos propusimos, determinando desde luego que se hiciera un tiro de 200 ejemplares de las "Nociones de Biología" y en el concepto de que se distribuyesen gratuitamente entre la juventud estudiosa y los establecimientos nacionales de instrucción.

México, Octubre 4 de 1903.

PLAN DE LA OBRA.

LIBRO PRIMERO.

PROPOSICIÓN FUNDAMENTAL.

Todos los fenómenos materiales del organismo, en el pasado y en el presente, han tenido ó tienen por causa las fuerzas físico-químicas conocidas.[1]

La biología es la ciencia de estos fenómenos.

LIBRO SEGUNDO.

DEMOSTRACIÓN.

A.—Hechos de unidad fundamental.
B.—Hechos de la vida celular.
C.—Hechos de la evolución.

LIBRO TERCERO.

CONCLUSIONES.

1. ¿A dónde va el hombre sobre la Tierra?
2. ¿A dónde va la materia en el Infinito?

1 Nos referimos á los fenómenos materiales, sin negar ni afirmar los inmateriales.

LIBRO PRIMERO.

PROPOSICION FUNDAMENTAL.

Todos los fenómenos materiales del organismo, en el pasado y en el presente, han tenido ó tienen por causa las fuerzas físico-químicas conocidas.

La biología es la ciencia que estudia estos fenómenos.

Definición, objeto y utilidad de la Biología.

La palabra biología fué empleada primero por Lamarck y Treviranus: es la importante ciencia de la vida, la ciencia hermosa y profunda, que adquirió un colosal desarrollo en el siglo XIX, estando llamada á explicar el origen, la forma, la variedad y la estructura de los seres, de los minerales coloides que pueblan el planeta desde hace millones y millones de años, y tal vez, por qué no confesarlo, de los que deben alentar en los lejanos cuerpos celestes, y que la astronomía acecha ya acompañada de la espectroscopía, esta especie de química del Infinito. [1]

1 La densidad de la Luna es muy parecida á la de ciertos fosfatos de manganeso ó fierro. Los meteoritos contienen fósforo y calcio, tan necesarios para la vida [*Guillemin. Le Ciel*, p. 417]. Según Huggins, el calcio existe en el Sol. ("*La Nature.*" 1898, p. 182.) La apatita, fosfato de cal impuro, se ha encontrado en el meteorito de Juvinas. (*Daubrée. Les eaux souterraines*, t. 3, p. 339.) El silicio no es un elemento exclusivamente terrestre.

Augusto Comte daba á la palabra Biología una acepción muy vasta, enciclopédica, pues con ella se había de abarcar todo un imponente grupo de ciencias, hasta la Antropología.

Letourneau, como ya se dijo, la limita á la exposición y coordinación de todos los grandes hechos, y grandes leyes de la vida, casi á lo que se entiende comunmente por fisiología general, aplicando esta denominación á los dos reinos orgánicos; "cómo se nutren los séres organizados, cómo crecen, se reproducen, se mueven, sienten y piensan."

Pero Pascal ha dicho que las definiciones son una ilusión de nuestro espíritu y esta frase puede recordarse cuando se trata de definir la palabra biología y aun fijar sus límites, sin definir antes la expresión *vida.*

¿Qué es la vida? Nadie puede decirlo todavía. Se prevé una explicación enteramente físico–química de los fenómenos vitales, pero si hemos de ser sinceros, es nuestra obligación advertir que mientras no se haga la síntesis de un sér, nada podrá asegurarse, ninguna certidumbre podrá dominar, en el mundo científico, que no se contenta con palabras, como Biogénico, Biógeno,[1] Cromatina ó Plastina, y que en realidad no explican nada, absolutamente nada.

Podría ser que nuestra teoría acerca del protoplasma inorgánico considerado como un aparato osmótico y electrolítico, resolviera la ardua cuestión, pero aún no ha recibido las confirmaciones necesarias de los investigadores competentes y sólo podremos presentarla como provisional.

Entretanto, conviene discutir aquí las definiciones que se han dado de la vida y el sitio que la Biología podrá ocupar en la decantada clasificación de las ciencias.

1. O. Loew. Zur Theorie der primären Protoplasma-Energie. "Biologischen Centralblatt." 15 Nov. 1902, p. 736.

*
* *

Definiciones de la vida.

Según Bernard (figura 1) se han dado las siguientes principales: [1]



Figura 1.

Claudio Bernard.—Filósofo y fisiologista francés. Nació el 12 de Julio de 1813. Murió el 11 de Febrero de 1878. Demostró la unidad de los fenómenos de la vida y estableció los grandes principios de su explicación físico-química natural.

La vida es la resistencia opuesta por la materia organizada á las causas que tienden sin cesar á destruirla.—*Pelletan.*

La vida es una fuerza que resiste á las leyes que rigen la materia bruta.—*Cuvier.*

La vida es una combustión.—*Bernard.*

La vida es una podredumbre.—*Mitscherlich.*

La vida es la muerte, la destrucción de los tejidos por la combustión.—*Bernard.*

La vida es un minotauro, ella devora el organismo.—*Buffon.*

La vida es la combinación definida de cambios heterogéneos, á la vez simultáneos y sucesivos.—*Spencer.*

1 Bernard. La science expérimentale, ps. 149 á 212.

La vida es lo contrario de la muerte.—*Encyclopédie.*

La vida es la organización en acción.—*Béclard.*

La vida es la actividad especial de los seres organizados.—*Dugès.*

Es un principio interior de acción.—*Kant.*

*
* *

Bernard hace la crítica de todas estas definiciones y concluye por asegurar que la vida no puede definirse y que *sus caracteres principales son la creación y la destrucción orgánicas.*

En nuestro concepto podría también proponerse una fórmula, no decimos definición, que es enteramente positiva:

La vida consiste en la actividad físico-química de un protoplasma ó emulsión especialmente constituída y tiene una condición fundamental: las corrientes osmóticas.

Si éstas se paralizan definitivamente sobreviene la *Muerte.*

Si se retardan por poco tiempo, el *Sueño.*

Si se retardan por el frío, la *Invernación.*

Si se retardan por la sequedad, la *Vida latente.*

Si se retardan por exceso de calor, la *Estivación.*

En plena actividad, *Vida activa* ó *manifiesta.*

Nótese que las otras definiciones no hacen alusión alguna al *protoplasma*, la base física de la vida, sin lo cual todas las definiciones son insuficientes, pues comienzan por considerar la vida como un fenómeno extraordinario, sin base primordial.

En efecto, las transformaciones de las diversas materias orgánicas é inorgánicas que contiene el sér, así como la organización misma, están subordinadas á la presencia del protoplasma y *sin éste no puede haber vida.* Por eso es que las aspiraciones fundamentales del biologista se reducen al estudio de tan curiosa y singular substancia.

En resumen:

La vida consiste en la actividad del protoplasma.



Figura 2.

Vida activa.—Circulación de los líquidos y gases en la planta. Las raíces absorben agua y sales disueltas; las hojas toman de la atmósfera el CO^2 y el O y desprenden CO^2, O y H^2O. Todos estos fenómenos se deben al protoplasma; dentro de cada celdilla vegetal ó animal el protoplasma es lo único que tiene vida.

Más adelante explicaremos los detalles de esa actividad, que parecen ser bien sencillos, pero desde luego y como conclusión lógica de lo que precede, diremos que:

La biología tiene por objeto el estudio del protoplasma, en todas sus manifestaciones. Podría llamarse también plasmología general.

Estas manifestaciones son físico-químicas, y *la biología es la ciencia de los fenómenos del organismo, que en el pasado y en el presente han tenido y tienen por causa las fuerzas físico-químicas conocidas*, principio que será demostrado en el libro segundo.

***

Si quisiéramos dar una noción metafórica de la vida y que pusiese de manifiesto su inestabilidad, diríamos con fundamentos suficientes:

La vida es una prolongada agonía.

Y en efecto, el envejecimiento ineludible de los tejidos, la obliteración de ciertos conductos, la desaparición de los caracteres fetales, después de los infantiles, más tarde de los que corresponden á los adultos, son otras tantas muertes que ocurren en nuestro sér. Hay por doquiera cortezas muertas, blancos cabellos llenos de aire, aparatos sexuales inutilizados para siempre.

Vamos muriendo poco á poco. Hasta en el cerebro vanse olvidando los hechos y los números, y el viejo que narra trabajosamente sus monótonas historias, deteniéndose á cada paso para recordar y aun para desesperarse por su perdida memoría, nos sugiere la idea de una máquina antigua, descompuesta por el desgaste de sus engranes y sus ejes.

Y quê decir de las facultades en general, de las ilusiones, de la actividad, del amor, del patriotismo! Todo se va extinguiendo irremisiblemente.

Una verdadera ciencia no puede detenerse hasta allí. *También el cadáver tiene su biología:* más tarde se abarcarán mejor los fenómenos, en ciencias más vastas y generales, que no establezcan distinción absoluta entre la vida y la muerte, como no se establece entre las diversas reacciones químicas debidas á la acción de la atmósfera y el agua sobre las rocas.

***

Utilidad de la biología.

La utilidad de la biología es innegable.

"Conócete á tí mismo" es la máxima de los verdaderos sabios y hasta ahora no nos conocemos sino de una manera muy imperfecta.

La medicina es la ciencia de los ignorantes, permitase la ironía, y debía ser la ciencia soberana, puesto que todo, absolutamente todo lo que al hombre atañe depende de la nutrición, al menos desde el punto de vista físico-químico moderno.

Ultimamente, en efecto, se han relacionado con la constitución los hechos al parecer menos materiales, como el carácter, las pasiones, los crímenes, el temperamento. Se ha sostenido que el asesino es un enfermo, un atávico, un anémico, un degenerado, y que el estudio de la higiene y su práctica racional, así como la reglamentación científica del matrimonio, á fin de evitar las uniones perjudiciales, conducirían á la regeneración de la humanidad, si no es que los biologistas futuros llegan á penetrar más profundamente en los misterios de la vida, para modificar nuestro desarrollo.

Y las aplicaciones de la biología á la agricultura son trascendentales. Realmente no se conoce la acción íntima de los abonos, y todos los procedimientos culturales, antes tan empíricos, comienzan á perfeccionarse, conforme á los principios científicos modernos.

"El problema de los alimentos y su escasez creciente recibirá también una solución práctica, definitiva, el día en que pueda imitarse bien el protoplasma. de tal suerte, que se fabriquen las substancias alimenticias en grande escala, valiéndose de procedimientos naturales, que sean muy económicos, mucho más económicos que los de un laboratorio de química general."[1]

Y sin remontarnos á esas aplicaciones de la biología *en el porvenir*, desde luego podemos asegurar que su utilidad *en el presente* es muy considerable.

Como diremos después, uno de los capítulos de la biología, el estudio de la unidad fundamental, según parece, forma la base necesaria de una nueva filosofía, pues casi todas las antiguas se apoyan en detalles y pequeñeces, sin abarcar *toda la Naturaleza* Es probable que por el nuevo camino se llegue á entrever algo del origen y fin de las cosas, algo así como una especie nueva de luz.

El naturalista filósofo Haeckel, ascendiendo poco á poco en

1 Berthelot. Les aliments synthétiques. Revue Scientifique, 1896, p. 132.

la escala de sus meditaciones, que comenzaron por considerar los Monerianos, organismos sumamente sencillos, ha llegado á otras ideas grandiosas y profundas, como la del Monismo ó explicación única de todos los fenómenos del Eter, al que concede una especie de conciencia total.

Por su parte el conspícuo astrónomo Newcomb, hase atrevido á publicar una disertación acerca del "Universo considerado como un organismo viviente."

Archibaldo Geike, Meunier y nosotros, en nuestra modesta serie de investigaciones, también hemos considerado la Tierra en que vivimos como un organismo, dotado de movimientos y transformaciones incesantes.

La biología es una ciencia nueva.

La biología es una ciencia nueva, no porque sean nuevos los objetos en que se ocupa, sino porque los considera desde un nuevo punto de vista. Largo tiempo há que los animales y las plantas se han observado, mas no como se hace en la actualidad. Acaso podría explicarse gráficamente la diferencia que existe entre los antiguos métodos y los modernos, diciendo que antes se estudiaban los seres orgánicos *en reposo* y hoy se les estudia *en movimiento.* Los zoólogos y los botánicos de las pasadas edades se limitaban á mirar las plantas y los animales como ejemplares para los museos,[1] donde los ordenaban y clasificaban con nombres arbitrarios. El biólogo de nuestros días considera los mismos objetos como seres activos, como partes de un todo que siempre está modificándose y cambiando. Para los que hace cincuenta años se dedicaban á la historia natural, los reinos orgánicos se componían de individuos *que había que clasificar:* para el biólogo de hoy, de individuos que hay *que explicar.* (Conn.)

1 Véase: A. L. Herrera. Les Musées de l'avenir. Mémoires de la Société Alzate, t. IX, p. 221.

En resumen:

La utilidad de la biología puede referirse á lo siguiente:

(1) La medicina, conocimiento profundo del organismo.

(2) La agricultura, cultivo científico de los campos y perfeccionamiento de los ganados.

(3) La sociología, vicios y remedios de la sociedad considerada como un organismo. Antropología pedagógica. Estudio de los temperamentos y las tendencias.

(4) El problema de los alimentos y su escasez creciente.

(5) La filosofía unitaria ó monística.

(6) El estudio de los seres en movimiento.

(7) La explicación de los seres.

Lugar de la Biología en las ciencias.

Unidad de objeto en todos los conocimientos.

Todas las ciencias son instrumentos enfocados al mismo rumbo, á la misma estrella: *la verdad.*

Todas investigan fundamentalmente *la cantidad,* puesto que todo lo tangible se reduce, según Stallo, á *la masa* y *el movimiento.*[1]

Buscar la dirección de los globos equivale á estudiar la cantidad de fuerza necesaria para que se sostenga, evolucione y se eleve en la atmósfera un aparato de tal volumen y de tal peso. Calcular la órbita de un cometa equivale á estudiar la cantidad de atracciones, de distancia, de velocidad. Investigar el poder tóxico de la extricnina, por kilo de peso del animal envenenado, ó la escala de toxicidad según el peso molecular, es también asunto de cantidad.

Los instrumentos y aparatos más diversos sirven para la estimación de las cantidades relativas:

1 En lo que se refiere á la materia pensante puede asentarse que no hay nada en el cerebro que no haya estado primero en los sentidos, y lo que obra en éstos es siempre una vibración, un movimiento (luz, sonido, choque).

Termómetro clínico y de otras especies.
Barómetro.
Neumógrafo.
Balanza.
Estesiómetro (para medir la sensibilidad de la piel).
Dinamómetro.
Micrómetro.
Catetómetro.
Calorímetro.
Gasómetro.
Cuenta-glóbulos de la sangre.
Manómetro.
Hematoscopio.

La biología estudia, por su parte, un problema de cantidad, puesto que la vida consiste en reacciones químicas verificadas según las leyes de las combinaciones.

Es una matemática de los cuerpos coloides, de las emulsiones protoplásmicas.

Es un capítulo de la química que considera minuciosamente los fosfatos, las albúminas, los cuerpos inorgánicos y orgánicos que forman el protoplasma.

Profundizando más en esta dirección, podremos asegurar que, siendo como es la química, un capítulo de la mecánica general, puesto que estudia los movimientos de los átomos arrastrados por los torbellinos de las combinaciones, la misma biología viene á ser una sección de la mecánica general.

En un porvenir no muy remoto, desaparecerán las diferencias que hoy se consideran como esenciales, entre las diversas ciencias; los verdaderos sabios abarcarán sus puntos culminantes y ya no predominarán lo químicos, los zoologistas, los físicos consagrados ciega y exclusivamente á una sola especialidad, sino que habrá muchos enciclopedistas consagrados á la parte fundamental, al estudio de los encadenamientos de las grandes hipótesis, á las demostraciones experimentales del principio de la unidad universal.

La clasificación de las ciencias.

Todas las clasificaciones son imperfectas, porque todo tiene lazos de unidad fundamental.

Sin embargo, en la práctica es necesario establecer algunos grupos, en las ideas, en los objetos, en las ciencias, sin perder de vista que toda agrupación es forzosamente humana, artificial, imperfecta.

No habiendo en el mundo sensible más que la masa y el movimiento, es absurdo buscar separaciones absolutas en sus diversas *modalidades* ó *aspectos*, más ó menos transitorios, y decir, por ejemplo, que una ave es absoluta, completa y definitivamente distinta de un aerolito ó de un rayo de luz; ave, aerolito, rayo de luz, son variedades de movimiento, modalidades del éter. La materia no es sino fuerza condensada y todas las fuerzas dependen de movimientos del éter.

* * *

Hace 40 años se consideraba la *botánica* como una ciencia muy distinta de la *zoología:* hoy forman ambas la *biología.*

El hombre quiso para él un reino aparte, el *Reino humano:* después de Darwin hemos sido clasificados entre los Primatos, Clase de los mamíferos, Tipo de los vertebrados, Reino animal. Por lo tanto, la Antropología con su numeroso cortejo de ciencias auxiliares, sociología, etnografía, lingüística, arqueología, historia, viene á constituir un capítulo de la zoología.

En resumen: *Zoología, Botánica, Antropología, forman una sola ciencia, la Biología.*

Pero ésta no es fundamentalmente distinta de la *anorganología ó ciencia de los cuerpos inorgánicos,* pues adelante diremos cuáles son las presunciones que pueden presentarse acerca del eslabonamiento necesario entre los seres vivos y los cuerpos inorgánicos. Probablemente éstos forma la base de aquellos, de los seres organizados.

La biología es, evidentemente, una rama de las ciencias físico-químicas, puesto que la vida se reduce á fenómenos físico-químicos, pero realmente la química no es sino la investigación de ciertos movimientos atómicos, sujetos á las leyes de la física, y cada día se acentúa más la tendencia de los sabios á reducir los movimientos que se verifican en las combinaciones á simples causas eléctricas.

La física abarca así lo terrestre y lo astral, la química y la biología, siendo á su vez una rama de la mecánica general.

Es decir, que volvemos al punto de partida: *la masa y el movimiento.* (Fig. 3.)

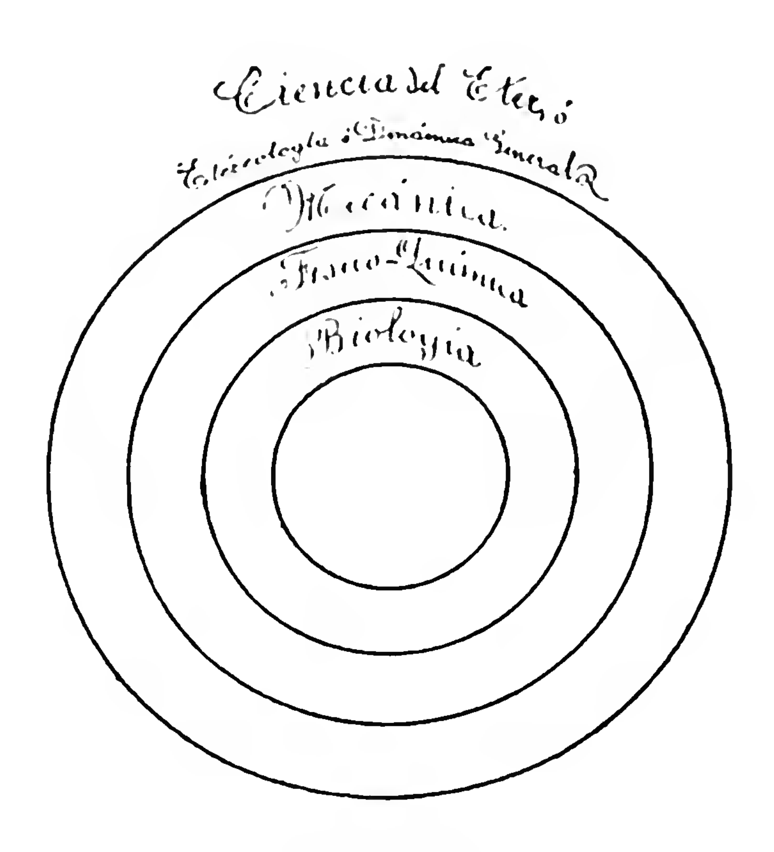


Figura 3.

Subordinación y coordinación de las ciencias.

Subdivisiones.

Ciencia del éter ó mecánica general ó etereología.	Mecánica. / Física general.	Mecánica. / Química general.	Mineralogía. Biología ó plasmología.	Zoo logía. / Botánica.

Resumen del Libro primero.

Proposición fundamental.

Todos los fenómenos materiales del organismo, en el pasado y en el presente, han tenido ó tienen por causa, las fuerzas físico-químicas conocidas.

La biología es la ciencia que estudia estos fenómenos.

La vida consiste en la actividad físico-química de un protoplasma ó emulsión especialmente constituída, y tiene por condición las corrientes endosmóticas y exosmóticas.

Si éstas se retardan por la fatiga, por poco tiempo, sobreviene el...........................	*Sueño.*
Si se retardan por el frío, por algunos días ó semanas, la..	*Invernación.*
Si se retardan por la desecación, la.............	*Vida latente.*
Si se retardan por exceso de calor, la..........	*Estivación.*[1]
Si se paralizan definitivamente por desorganización ú otra causa, la..........................	*Muerte.*

¿Estos estados se presentan á la vez en el mismo organismo? Sí. La vida es una prolongada agonía. Hay órganos que duermen. Hay órganos muertos.

Objeto de la biología: El protoplasma, en todas sus manifestaciones y bajo todos los aspectos posibles.

Utilidad de la biología: Muy grande, para la medicina, la agricultura, lo sociología, la filosofía.

Lugar de la biología en las ciencias:

Subdivisiones:

Ciencia del éter ó etereología.	Mecánica.	Mecánica.	Mineralogía.	Zoología.
	Física general.	Química general.	Biología ó plasmología.	Botánica.

1 Probablemente se debe á que el exceso de calor produce el *tetanus* térmico, uniformándose la temperatura interior y retardándose las corrientes osmóticas.

LIBRO SEGUNDO.

DEMOSTRACION.

A.

HECHOS[1] DE UNIDAD FUNDAMENTAL.

I.—Importancia de este asunto.

D'Alembert osó decir, hace dos siglos:

"El Universo, para quien pueda abarcarle con una sola mirada, no es sino un hecho único y una gran verdad."

Sin duda alguna, agrega Geoffroy St. Hilaire,[2] jamás se realizará esta concepción de un ilustre geómetra, que fué también filósofo eminente; pero la ciencia procura su demostración parcial y quién se atrevería á señalar el límite en que debe detenerse? Desde hoy unen á todos nuestros conocimientos relaciones bastante numerosas y manifiestas y cada vez se estrechan más y multiplican sus lazos lógicos y necesarios.

"Sea cual fuere la fuente de que proceden, convergen unas hacia otras; por consecuencia avanzan hacia la verdad única, como las aguas que en todos los puntos del globo aparecen en

1 También basamos estas demostraciones en algunas hipótesis, que nos parecen muy plausibles por apoyarse en hechos bien averiguados y no en simples preocupaciones doctrinales.

2 Histoire Naturelle. T. I, pág. 173.

la superficie y se reunen en las mismas cuencas, formando al principio arroyos innumerables, después, ríos majestuosos, hasta confundirse finalmente en el mar inmenso y único.

"La concepción filosófica de la verdad una y por consecuencia de la unidad fundamental de la ciencia, no es absolutamente contradictoria con el punto de vista en que debemos colocarnos en la investigación de la verdad, en el estudio de la ciencia. A la *investigación imposible de la verdad una*, *sustituímos la investigación difícil de las nociones, de las verdades parciales*, las que pueden considerarse como contenidas en la verdad primera. Las estudiamos, subordinándolas según sus jerarquías, según su orden de generalidad, desde las más particulares y sencillas hasta las más compuestas y más vastas; hasta aquellas, que en su elevada abstracción tocan á la verdad suprema."



Un escritor célebre, un sacerdote cuyas ideas no se llegaron á separar completamente del dogma católico, se vió obligado á concluir, en su famoso libro "La unidad de las fuerzas físicas," que "todas las tendencias abstractas, las cualidades ocultas de los cuerpos, los numerosos fluidos inventados hasta hoy con el fin de explicar los agentes físicos, deben desterrarse del dominio de la física, *porque todas las fuerzas de la naturaleza dependen del movimiento.*"

"La ciencia, dice el mismo sabio, tiene por objeto el conocimiento de las fuerzas físicas que rigen al Universo...... Reducir todas las fuerzas de la naturaleza á un principio único: hé allí la expresión de la tendencia científica de esta época."

Según Descartes todas las variaciones de la materia ó toda la diversidad de sus formas dependen del movimiento.

Según Kant la resolución de todos los cambios en el mundo material á movimientos de átomos causados por sus fuerzas centrales (?) constantes, sería el complemento de la ciencia natural.

En una palabra, los grandes pensadores tienden á unificar los conocimientos, las fuerzas, la materia, los organismos, y uno de los ideales del biologista es la asociación de sus esfuerzos á los de tantos y tan ilustres filósofos, aspiración tanto más necesaria y justificada cuanto que no debe faltar un solo eslabón en la cadena circular y continua de la unidad, y si los fenómenos de la vida no pudieran reducirse á las leyes físico-químicas y mecánicas, habría motivo para dudar de la ciencia humana y de todo lo que está bajo el dominio de nuestras meditaciones. En ese caso la ciencia estaría en anarquía completa, como un pueblo que tuviera á la vez dos soberanos, dos códigos, dos idiomas, dos órdenes de instituciones. Pero no: todo lo creado es una república, presidida por un demócrata, el movimiento.[1]



La importancia del principio de la unidad fundamental es por lo tanto superior á toda ponderación y los hechos de unidad que pueden preverse ó demostrarse y son el objeto de las siguientes páginas, ocuparán un sitio preferente entre las pruebas de nuestro postulado primordial: *los fenómenos del organismo se deben á las fuerzas físico-químicas conocidas.*

2.—*Unidad fundamental del Macrocosmos, el Mesocosmos y el Microcosmos.*

1. Provisionalmente podríamos establecer, para facilitar nuestros estudios, las agrupaciones siguientes:

El universo ó macrocosmos.

El mundo ó mesocosmos.

El sér ó microcosmos.

1 Es probable que hasta la nomenclatura de las ciencias llegue á modificarse, de acuerdo con esta tendencia y se diga Biomecánica, Fisimecánica, Quimimecánica, Antromecánica, Cosmomecánica, Astromecánica, Geomecánica, y sus divisiones, Zoolomecánica, Electromecánica, Etnomecánica, Citomecánica, etc.

En el *macrocosmos* circulan y viven los mundos y los seres, es decir, los microcosmos y los mesocosmos.

En el *mesocosmos* ó mundos viven los microcosmos.

En el *microcosmos* circulan los átomos y las moléculas nutritivas y estructurales. (Fig. 4).

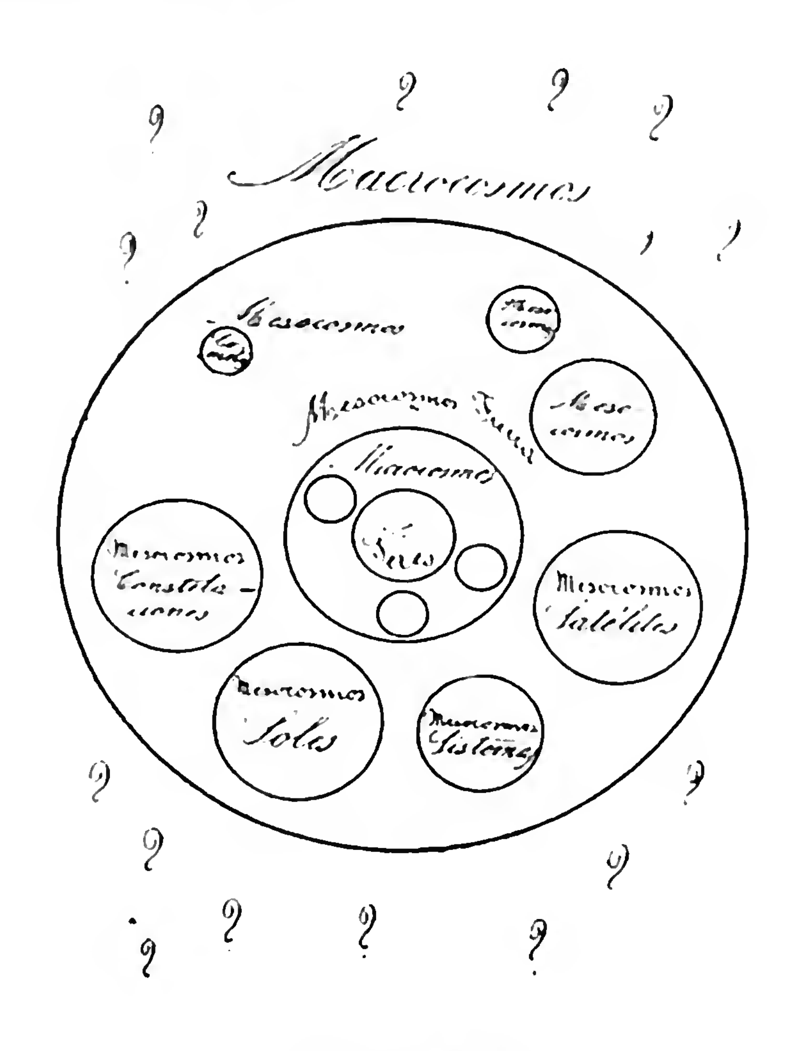


FIGURA 4.

Elementos del Universo. Los signos de interrogación corresponden á lo desconocido, inaccesible á la investigación astronómica.

2. Quizá el mismo Macrocosmos circula en un medio aún más grande y más etéreo. Pero nada puede prejuzgarse. La luz de algunas estrellas que se encuentran más allá de la vía láctea dilata en llegar á la Tierra cerca de 700,000 años. Como hará el hombre para pasar de esos límites?

3. La agrupación que hemos hecho admite varias subdivisiones:

Microcosmos de primer grado.—Atomos.

Microcosmos de segundo grado.—Moléculas.

Microcosmos de tercer grado.—Minerales. Seres.

Mesocosmos de primer grado.—Planetas.

Mesocosmos de segundo grado.—Sistemas.

Mesocosmos de tercer grado.—Nebulosas.

Macrocosmos de primer grado.—Universo.

4. Los microcosmos se llamarían minerales coloides, hidrosoles, plasmas ó seres.

Un mismo mineral puede ser cristaloide si se le prepara por vía seca (fosfato de cal) ó coloide (por vía húmeda). No hay diferencia radical entre el microcosmos, el mesocosmos y el macrocosmos. Sólo existen la masa y el movimiento, manifestados de diversas maneras.[1]

5. Esta aseveración se demuestra muy bien por el estudio de la físico-química y de la Geología comparada. M. Daubrée ha podido imitar multitud de fenómenos cósmicos, en el laboratorio, y ha establecido principios evidentes de unidad de los cuerpos celestes, especialmente de los meteoritos.[2]

6. Se podría decir que el Universo sensible se compone de microcosmos más ó menos aglomerados, formando colonias más ó menos voluminosas y compactas.

7. La unidad fundamental de los objetos de que tratamos está demostrada por diversas razones.

1ª—*Unidad de las fuerzas físicas,*

aceptada por Secchi y todos los físicos.

Claro es que siendo únicas las fuerzas no pueden ser diferentes sus resultados.

2ª—*Conservación de la energía.*

Sería incomprensible en medios fundamentalmente distintos.

1 Huxley dice que el microcosmos es una imitación del macrocosmos y una cadena de unión y de causación liga la nebulosa, origen del sol y del sistema planetario, con el fundamento protoplásmico de la vida y del organismo. Revue Scientifique (3) T. XXVIII, pág. 233.

2 Daubrée. Etudes synthétiques de géologie expérimentale. Un grueso tomo en 8º

3.— Unidad de las fuerzas. El movimiento.

"En el mundo sólo hay materia y movimiento, ó más bien, como el movimiento no es sino un acto de la materia, hay solo materia en movimiento.

"Cuando se dice, por ejemplo, que el calor se transforma en electricidad, queda entendido que la vibración atómica llamada calorífera, cambia de modo y se convierte en la vibración eléctrica. La pesantez se cambia en calor, cuando un cuerpo que cae se detiene de pronto. Debe pues decirse movimiento en vez de fuerza."

Todos los átomos están en continuo movimiento, los de un metal y los de un organismo: somos torrentes animados. Sólo que algunas veces la vibración es muy conocida por sus enormes resultados y á primera vista se diría que no coincide con un gasto de materia. Por ejemplo, un fragmento de almizcle, depositado en una balanza muy sensible, produce su olor especial sin cambio aparente de peso.

Se ha calculado que la pérdida de materia en cada centímetro cuadrado de superficie, en las substancias radio-activas, como los compuestos de uranio, sería de un milígramo en cada 1,000 millones de años. [1]

El físico inglés Joule ha demostrado que todo cuerpo, al sufrir una violencia mecánica, frotamiento, choque, etc., se calienta proporcionalmente á la cantidad de trabajo gastado, es decir, que el movimiento de totalidad que ha sacudido su masa, se ha transformado por completo en vibraciones moleculares caloríficas. Se puede, pues, determinar exactamente el equivalente mecánico del calor, es decir, encontrar cuántos kilográmetros son necesarios para elevar un grado la temperatura de un kilo de agua. Se sabe que el kilográmetro representa el trabajo necesario para elevar un kilo á un metro de altura. Joule encontró que eran necesarios 424 kilográmetros

1 Jones. Elements of pysical-chemistry, p. 437.

para obtener este resultado. El equivalente mecánico del calor relacionado con el agua es, según este cálculo, 424. Recíprocamente un kilogramo de agua, cayendo libremente de una altura de 424 metros y detenido bruscamente en su caída, ganará un grado de temperatura.

Por otra parte, se ha llamado *caloría* la cantidad de calor necesaria para elevar 1 grado la temperatura de un *k*ilo. La caloría equivale, pues, á 424 kilográmetros.

Y es fácil demostrar, por medio de numerosos experimentos, que el movimiento calorífico puede transformarse en eléctrico, luminoso ó molecular químico, ó aun en sonido, como lo prueba la hermosa experiencia de las llamas cantantes ó har-



Figura 5.

El Padre Angelo Secchi, Astrónomo y Físico. Demostró la unidad de las fuerzas.

mónica química. Recíprocamente, todos estos movimientos pueden cambiarse en calor ó bien unos en otros. Hay, pues, motivos para admitir que existen equivalentes mecánicos de la electricidad, de la luz, del sonido, de los movimientos moleculares que tienen lugar en las reacciones químicas.

Y como se conoce el equivalente mecánico del calor, bastaría transformar estos diversos movimientos en una cantidad

determinada, para obtener su equivalente mecánico. Este trabajo no se ha hecho todavía con una precisión suficiente. Sin embargo, Secchi (fig. 5) ha encontrado de una manera aproximada que la cantidad de electricidad necesaria para descomponer 106 miligramos de agua puede elevar 1 grado la temperatura de 38 gramos del mismo líquido.

Como veremos más adelante la termo-química puede considerarse como base de la biología.

* * *

En fin, el principio de la conservación de la energía es semejante al de la conservación de la vida, expuesto por Preyer, y que dice en resumen: las masas vivas están en una relación casi constante con la masa de la materia muerta.

4.—Unidad de la materia. El Protilo. Los corpúsculos. El átomo eléctrico ó electrón.

Wendt creía que todos los cuerpos derivan de seis elementos fundamentales y éstos, de uno solo.

Crookes ya había dado, en su "Génesis de los elementos," el nombre de *Protilo*, á esta materia primitiva hipotética.

Según Thomson, "la mayor parte de los químicos aceptan que los átomos de los diferentes elementos son diferentes agrupaciones de átomos de la misma especie. Prout suponía que los átomos de los diferentes elementos eran de hidrógeno, lo que no se puede admitir, pero si en vez de hidrógeno se dice: una substancia X, nada podría oponerse á esta hipótesis.

"En los rayos catódicos existe esta materia, en un nuevo estado, en el cual se encuentra mucho más subdividida que en el estado gaseoso; un estado en el cual toda materia, es decir, la que deriva de diversas fuentes como el hidrógeno, el oxígeno, etc., es de una misma clase, siendo esta materia la substancia con la cual están construídos todos los elementos químicos."

Las pequeñísimas partículas ó átomos primordiales en que se disocian las moléculas de los gases, han sido llamados por Thomson *corpúsculos*. Evidentemente deben ser mucho más pequeños que las moléculas de los gases.

Así pues, el ideal de los alquimistas, la transformación de los metales en oro (piedra filosofal) tenía un fondo de verdad indiscutible y sólo falta conocer los mecanismos de las transmutaciones profundas de la materia.

Siendo, según todas las probabilidades, única la materia y única la fuerza, parece absurda la suposición de que los seres vivos sean completa y fundamentalmente distintos del medio que les rodea, les forma, les alimenta y les sostiene. Si así fuese no se comprendería qué clase de relaciones pueden existir entre cosas tan disímbolas y cómo se substraen unas á la acción ineludible de las otras.

El análisis químico ha demostrado que todos los seres se componen de carbono, hidrógeno, oxígeno, ázoe y sales.

*
* *

Según Crookes, lo que llamamos materia es el efecto producido en nuestros sentidos por el movimiento de las moléculas. A la temperatura del cero absoluto, desaparecería todo movimiento intermolecular y dejaría de existir la materia tal como la conocemos. [1] Cada *electrón* lleva consigo una pequeña corriente eléctrica, *si no es que consiste en ella*. Los *electrones*, más pequeños que los átomos, pueden pasar á través de una pantalla (rayos del *Radium*) y forman los átomos de los diversos cuerpos. El *electrón* es lo único que existe en el Universo; es el átomo de electricidad, y las palabras positivo y negativo significan exceso y defecto de electrones. El electrón equivale al Protilo. La electricidad puede ser una especie de alma del Universo.

1 C. R. Acad. Sci. Paris. 12 juill. 1880.—Modern Views on Matter. The Realization of a Dream. "Science." June 26, 1903.

5.— Unidad de los organismos. El protoplasma.

Una vez demostrado que la pared celular era hasta cierto punto inactiva, fijóse la atención en los contenidos de la celdilla. Veinte años después de formulada la teoría celular, se consideraron el núcleo y la substancia celular como esenciales para las actividades de la celdilla. Estas ideas aparecieron con carácter indeciso en los escritos de varios autores, hasta que en 1860 formulóse una teoría que constituyó lo que muchas veces se ha llamado el punto de partida de la biología moderna. Desde entonces la idea del protoplasma se elevó á gran altura. Fué perfectamente definido por Schultze, quien sostuvo que la parte verdaderamente activa de la celdilla era la substancia celular, idéntica en todas las celdillas, de los animales y de los vegetales, superiores ó inferiores. *Es realmente la única cosa que tiene vida.* No obstante su sencillez, posee todas las propiedades fundamentales de los seres vivos—irritabilidad, contractilidad, asimilación y reproducción.—*Huxley la llamó base física de la vida.* Este concepto del protoplasma simplificó mucho los problemas relacionados con el estudio de la vida. Para comprender la naturaleza de ésta no se necesitaba ya ocuparse de la masa confusa de órganos complejos, que nos ofrecen los seres orgánicos, ni aun de las estructuras menos confusas de las celdillas individuales.

Bastaba estudiar el protoplasma.

Todo en el mundo de los organismos es ó ha sido protoplasma.

Por ejemplo, la mesa en que escribimos se ha hecho con madera, cuyas fibras ó celdillas estaban llenas de protoplasma; el papel tiene por base la celulosa secretada por el protoplasma; la tinta, el tanino que él produce en las agallas y en las cortezas; la mano, los dedos, el brazo, los nervios y los vasos, aun el cerebro mismo, no tienen otro origen ni otra base fundamental.

El protoplasma forma al Infusorio, al hombre, á la palmera, á la semilla, al insecto, á todo lo que vive ó que ha vivido. Puede decirse que, así como la química orgánica es la química del carbono, la ciencia de los seres es la plasmología general ó ciencia del protoplasma. No hemos dicho otra cosa al comenzar estas lecciones. *La vida consiste en la actividad del protoplasma. La biología es el estudio del protoplasma en todas sus manifestaciones y bajo todos los aspectos posibles.*

***

La vanidad humana está cimentada sobre un terreno inseguro. Somos una especie de sales como las que el químico produce en sus copas de ensaye, y el más leve soplo es suficiente para reducirnos á la inmovilidad del cadáver. Nuestro protoplasma es sumamente delicado: se compone de partes solidas y de agua, formando una emulsión, una especie de espuma, perecedera como la espuma de las olas.

Continuidad del protoplasma.

Los últimos estudios de los microscopistas han demostrado que las paredes de las celdillas tienen casi siempre pequeños poros, por donde salen los filamentos protoplásmicos, que establecen una comunicación íntima entre las diversas partes del organismo, de manera que éste no podría ser *una pluralidad* y sí una *unidad* anatómica y funcional. (Fig. 6).

6.—*Paralelo entre el protoplasma y el Cosmos.*

IN PLURIBUS UNUM.

El Cosmos, lo mismo que el protoplasma, está compuesto de aglomeraciones más ó menos condensadas, de partes consistentes elementales.

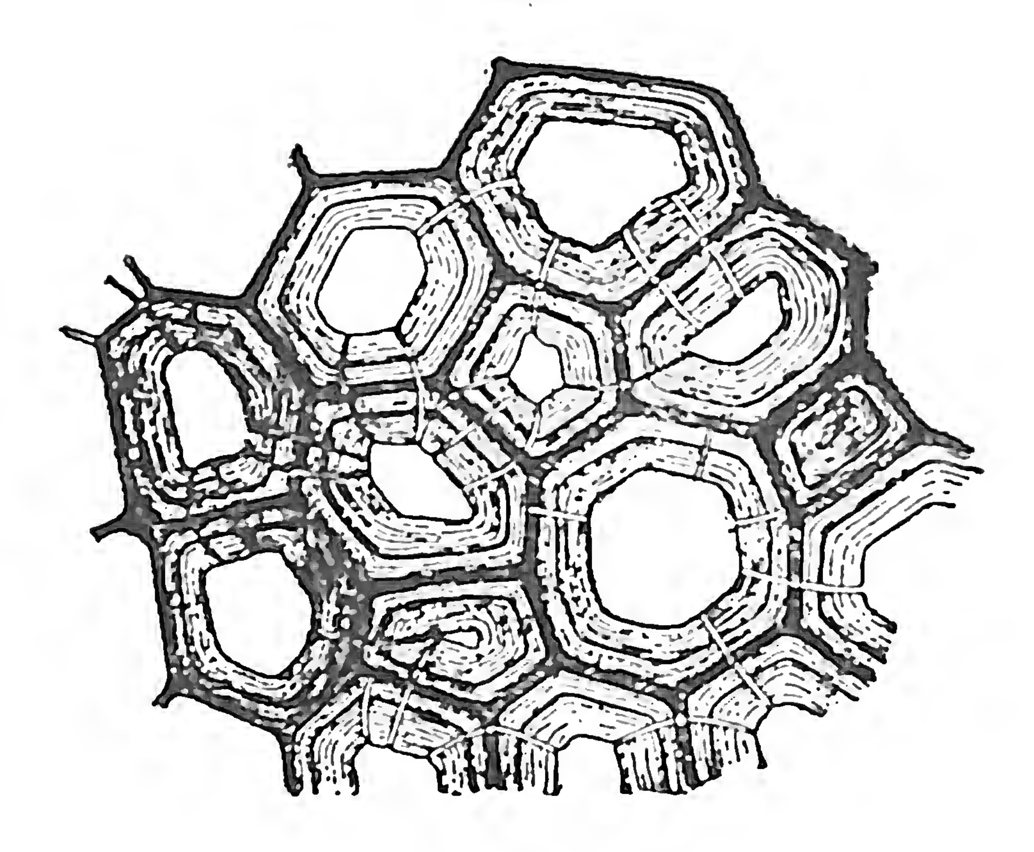


FIGURA 6.

Comunicaciones de las celdillas por donde pasan los filamentos que establecen la continuidad y unidad del protoplasma en el organismo. (*Según Sedgwick y Wilson: General Biology*, p. 12).

El protoplasma es un hidrosol ó emulsión, formada, según la teoría del Sr. Hardy, por partículas sólidas en suspensión en un líquido.

Cada sistema del Cosmos se compone también de materia cósmica ó de elementos (estrellas, planetas, materias diversas) colocadas á distancias diferentes; más ó menos condensadas, unidas por fuerzas atractivas, ó más bien, precipitándose unas en los vacíos relativos ó rampas que á su alrededor producen otras más grandes.

Los alveolos de una emulsión están unidos por causas semejantes (según Hardy, por causas eléctricas).

La nebulosa doble descrita por Ross muestra dos grupos centrales, con prolongaciones muy semejantes á las de un Rizópodo ó de una celdilla multipolar. La nebulosa planetaria de la Gran Osa tiene evidentemente la apariencia de dos celdillas envueltas en otra mayor y con sus núcleos respectivos.

La estrella nebulosa de los Gemelos, como todas las de su género, tiene un punto interior brillante, como núcleo, y franjas radiantes, como rizópodos de una *Gromia.* La estrella Nebulosa del Navío muestra también dos núcleos y radiaciones parecidas á las de un Protozoario, el *Cercomonas crassicauda.*

Todos estos cuerpos celestes están en actividad incesante; algunos, como la Luna, parecen ser cadáveres, pero van cayendo hacia otros, para fundirse con ellos y separarse de nuevo.

Según las hipótesis de los modernos astrónomos, la masa viscosa de que se desprendieron los planetas, tenía un movimiento interior, que poco á poco se fué haciendo más y más rápido, al aumentar las diferencias de temperatura entre las partes superficial y profunda, y por fin se comunicó á la masa total.

Los experimentos de Plateau han hecho ver cómo puede formarse un sistema planetario, por rotación y desagregación de gotas viscosas.

Más adelante demostraremos que nuestro planeta y todas sus partes internas y externas son el sitio de corrientes de muy diversa naturaleza, de cambios de fuerzas, de transformaciones incesantes, como las de un protoplasma vivo.

Pero no es esto todo: aun los fenómenos de división de las celdillas, de separación por exceso de nutrición, tienen sus analogías en el mundo estelar. Por ejemplo los cometas, en condiciones todavía muy mal definidas, se fragmentan, dando origen á cuerpos semejantes.

El cometa de Gambart fué descubierto en 1832. En 1846 apareció, dividido en dos cometas, de tamaños diversos, que se alejaban más y más. En 1852 reaparecieron, viajando de concierto, á 500,000 leguas de distancia. (Fig. 7).

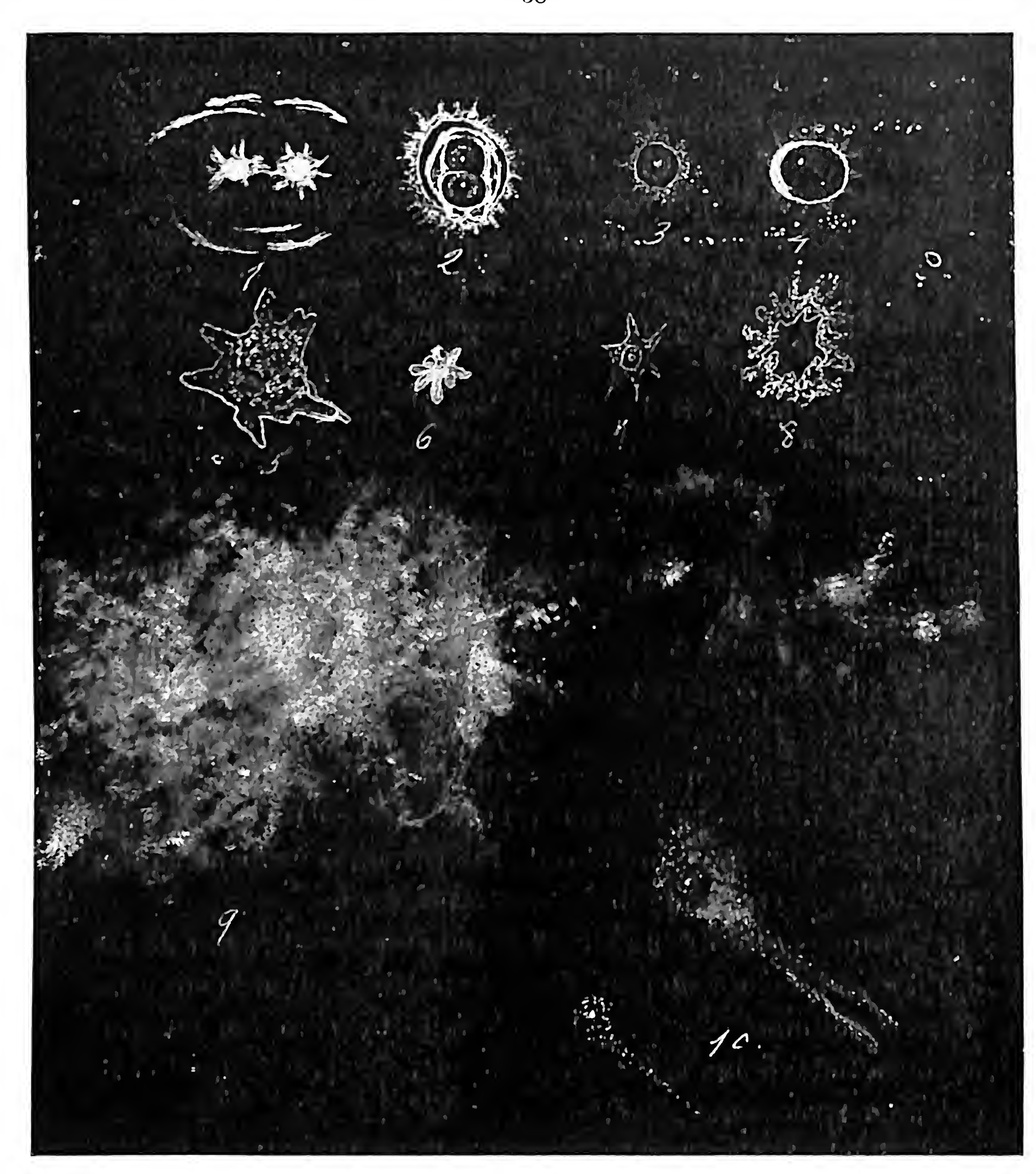


FIGURA 7.

1. Nebulosa doble, según Rosse.
2. Nebulosa planetaria de la Gran Osa. (Rosse).
3. Estrella nebulosa de los Gemelos.
4. Estrella nebulosa del Navío.
5. Protamaeba primitiva.
6. Amaeba diffluens.
7. Celdilla huesosa.
8. Cercomonas crassicauda.
9. Nebulosa del Navío.
10. División del cometa de Gambart.

***

Siendo el Cosmos fundamentalmente único y obedeciendo en su formación á principios generales, á un plan determinado, es lógico esperar que sus diversas partes ofrezcan analogías, pues evidentemente las mismas fuerzas, las mismas causas, mantienen unidos los elementos de toda esfera, ya sea un mundo, una bola de nieve ó un Erizo de mar.

Los rayos globulares, según Préaubert, se parecen mucho á los amibas: tienen prolongaciones amiboides y parecen volar y dirigirse á través de los obstáculos, penetrando por las hendeduras, lo mismo que los leucocitos á través de las paredes de un vaso capilar.

Claro es que la Estrella nebulosa de los Gemelos muestra muchas diferencias con las celdillas, por su tamaño, composición, temperatura, pero estas diferencias no son absolutas y el que así lo entienda nunca podrá adquirir una idea filosófica de las cosas. Pero hay más todavía: el silicio, el cuerpo más abundante en el planeta, después del oxígeno, forma estructuras organoides y extraordinarias y contribuye en gran parte á la constitución de los mundos. Es el protoplasma del reino mineral y aun se teme que sea la base inorgánica del protoplasma viviente (véanse los hechos de la vida celular).

Protoplasma.	*Cosmos. (Mesocosmos).*
Partes sólidas y líquidas de diverso tamaño. Gases.	Composición complexa.
Movimientos. Circulación de fuerza y materia.	Id.
Retardo del movimiento en ciertas porciones, ó en ciertas y determinadas circunstancias.	Id.
Transformación incesante de las fuerzas, como en una máquina cualquiera.	Id.

Fenómenos de división.	Composición complexa.
Fenómenos de condensación. (Núcleo).	Id.
Fenómenos de evolución.[1]	Id.
Existencia material.	Id.
Propiedades materiales.	Id.

* * *

El Dr. Alfredo Dugès nos ha enviado esta sugestiva noticia:

"Al hablar de las correspondencias de los fenómenos de la vida con los del mundo físico, Agassiz cita la comparación siguiente de los números filotáxicos (orden de las hojas y ciclos de hojas en el tallo) con los números astronómicos:

Peirce ha descubierto estas armonías, hélas aquí:

Nombres.	Tiempo actual de revolución en días.	Tiempos sucesivos de revolución.	Serie de fracciones filotáxicas.
Neptuno.	60,129	62,000	—
Urano.	30,687	31,000	$\frac{1}{2}$
Saturno.	10,759	10,333	$\frac{1}{3}$
Júpiter.	4,333	4,133	$\frac{2}{5}$
Asteroides	1,200 á 2,000	1,550	$\frac{3}{8}$
Marte.	687	596	$\frac{5}{13}$
Tierra.	365	366	$\frac{8}{13}$ } $\frac{8}{21}$
Venus.	225	227	$\frac{13}{21}$ }
Mercurio.	88	87	$\frac{13}{34}$

O sea:

$$31.000 : 62.000 :: 1 : 2.$$
$$10.333 : 31.000 :: 1 : 3.$$

1 Según Crookes, probablemente los átomos de los elementos químicos no son eternos y pueden declinar y morir: bajo la influencia de la electricidad, el quimismo y la temperatura se formaron en el seno del Protilo, donde toda la materia se encontraba en el estado pre-atómico, formándose primero los elementos de peso atómico débil y finalmente los de peso atómico muy elevado, como el torio y el uranio.

*
* *

Los movimientos de los cuerpos celestes y de los átomos que se combinan en las reacciones, no son esencialmente diferentes.

Secchi y con él casi todos los físicos y astrónomos, admiten que el éter es un medio resistente y sus pobladores van cayendo unos en otros, las mayores masas produciendo á su alrededor un vacío relativo en que se precipitan las más pequeñas. La Luna va cayendo sobre la Tierra con una velocidad determinada.

Todos los planetas van cayendo en el Sol y éste camina hacia su ruina inevitable y fatal.

Es lo que sucede en la superficie del agua donde flotan esferas de madera de muy diverso volumen; las más grandes producen una depresión en el líquido, en la cual depresión se precipitan las más pequeñas, cómo si las empujara una fuerza misteriosa semejante á la gravedad. Si se sopla en la embocadura de una cañería, que tenga un pequeño agujero en la pared, al nivel de éste se produce una depresión y el aire exterior aplica con fuerza sobre dicho agujero una bolita de madera. Parece que ésta es atraída por inexplicable fuerza.

Puede suponerse que los átomos están vibrando continuamente y dejan á su alrededor vacíos relativos en que otros átomos se precipitan. Así se explica la acción del calor sobre las combinaciones, pues aumentando bajo su influencia las vibraciones de los átomos se unirán ó llegarán á separarse (fig. 8.)

Dos masas atómicas de dos cuerpos simples exigen, para formar una molécula, que el contacto entre sus unidades sea más ó menos íntimo, lo que se consigue, ya sea por medio de la presión, el aumento de velocidad por el calor, la electricidad ó la luz, el choque, la presencia de un cuerpo poroso como el carbón de platino, el manganeso de los fermentos oxidantes, el fierro de la hemoglobina ó los alveolos del protoplasma, y siempre el transporte en el agua de los *ions.*

Los átomos están unidos con una energía variable. Al poner

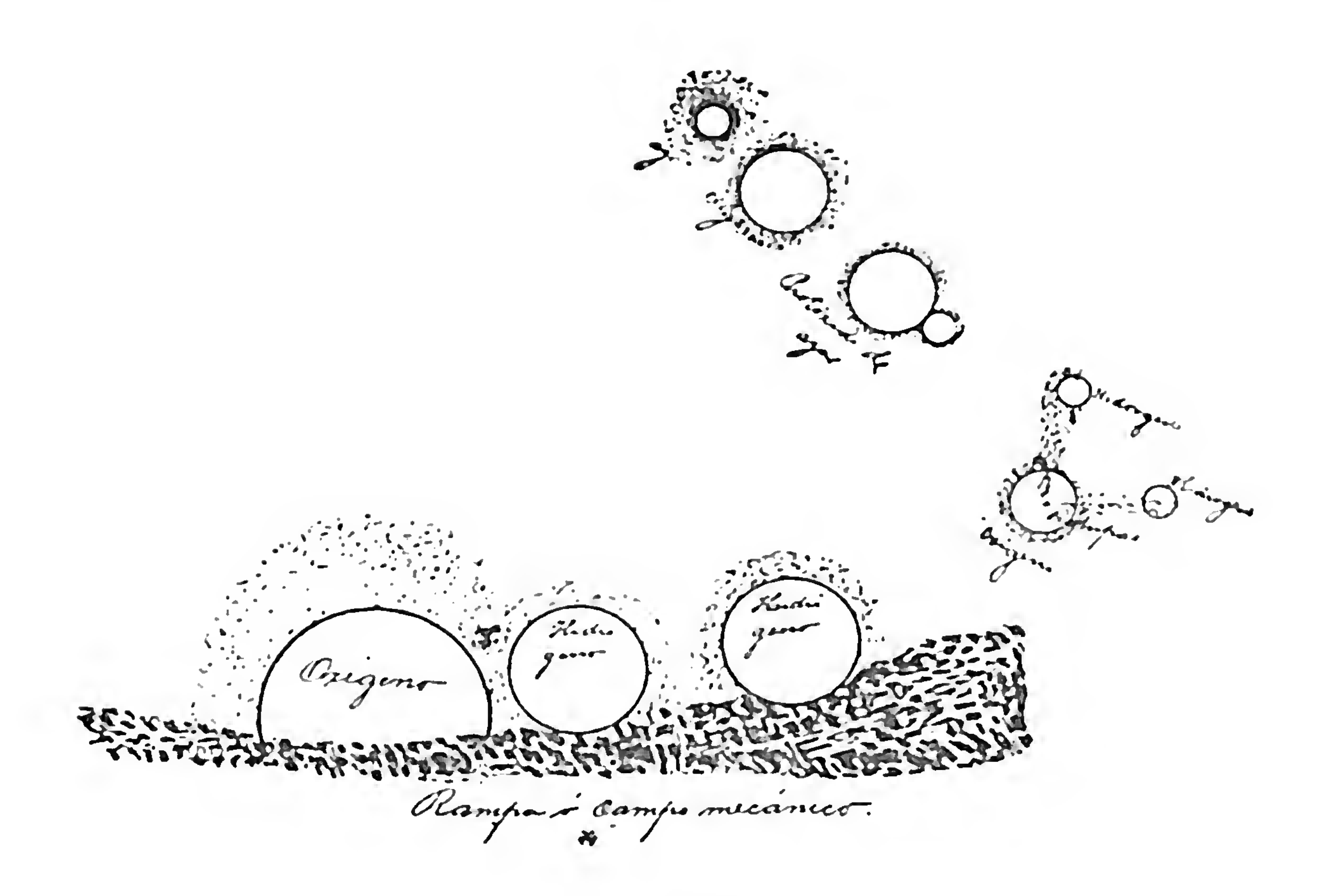


Figura 8.

Unión de los átomos según la hipótesis de los campos mecánicos. En la figura superior se ven dos átomos, uno de oxígeno y otro de ázoe, que se unen para formar una molécula de protóxido de ázoe; las otras dos figuras muestran la formación de una molécula de agua, por medio de dos átomos de hidrógeno, que caen en uno de oxígeno.

en contacto varias moléculas se produce un choque, una perturbación pasajera del equilibrio, y durante ella se forman nuevas agrupaciones más estables. Por ejemplo, el nitrato de bario y el sulfato de sodio, cuatro moléculas principales, se ponen en movimiento al contacto del agua (ions) y se verifica una doble descomposición (nitrato de sodio y sulfato de bario).

Dolbear propuso, en 1889, una teoría semejante.[1] Admite que en el éter están sumergidos átomos anulares animados de movimientos alternativos muy rápidos, de dilatación y contracción,[2] que determinan alrededor de cada átomo una zona de éter enrarecido, en la cual la rarefacción irá decreciendo al alejarse del anillo.

Si ese segundo anillo se acerca al primero y entra en la zona

1 Delage. La structure du protoplasma, p. 452.

2 Corresponden á los átomos de Crookes formados de electrones, y éstos, probablemente, de corrientes eléctricas.

enrarecida, será más empujado por el éter del lado donde éste se ha enrarecido menos y se arrojará sobre el primer anillo, como si fuera atraído por él. El anillo estará pues rodeado de una zona de atracción ó campo mecánico. Las moléculas tienen un campo mecánico más complicado.

Ya sea en la hipótesis de Dolbear ó en la nuestra (realmente son iguales) toda agrupación nueva presupone un aumento de masa y una diminución de velocidad, y por la mismo, de vacío periférico y de atracción. Las combinaciones son generalmente definidas.

Así se explican otros hechos, por ejemplo:

Formación de ligas por medio de una compresión formidable.

Saturación de las moléculas.

Autosaturación (Carbono.)

Ley de Avogadro.

Combinaciones por fusión, disolución, pulverización, presión.

Disociación seguida de recombinación en la parte fría de un aparato.

***

Más adelante veremos cómo se aplican estas teorías á la función protoplásmica.

7.—*La termoquímica universal.*

Los principios vulgarizados por Berthelot demuestran que toda combinación es teóricamente posible siempre que se suministre á los cuerpos la cantidad de calórico necesaria.[1] Es decir, ya que se provoca la formación de vacíos ó campos mecánicos de un valor x.

Las descomposiciones exigen la misma condición, pero es necesario que los átomos adquieran la velocidad necesaria exac-

1 La synthèse et la termochimie. Revue Scientifique, 25 Novembre 1882, p. 674.

tamente, para escaparse de las rampas en que estaban encadenados.

Y muchas veces sucede en la práctica que se verifican reacciones secundarias ó no se da la cantidad óptima de calórico.

Ahora bien, si los conceptos precedentes acerca de la unidad son fundados, la termoquímica debe ser de aplicación general, á la materia inerte y á la materia viva. Y en efecto, según Berthelot, todo sér subsiste sin consumir una energía que le sea propia y el calor que produce es igual al de formación de sus elementos y tejidos.[1]

De esta manera, basándose en los calores de formación de los compuestos, inorgánicos ú orgánicos, se han podido reproducir unos y otros, por síntesis (Ejemplo, la nevrina, base que forma parte de la lecitina y existe en el cerebro y la esperma).

Además, las condiciones térmicas están á la cabeza de todas las biológicas y se puede decir que los seres y su vida son esencialmente fenómenos caloríferos.

La electricidad, la electrolisis, la disociación de los ions, influyen, pero á cierta temperatura, *siendo muy probable que una parte de la energía calorífica se transforme en eléctrica.*

La intensidad térmica influye en el crecimiento de las plantas, producción de clorofila, descomposición del CO^2, absorción del O, absorción de H^2O por las raíces, etc. (Véanse las notas II y III.) El desarrollo del huevo de la mariposa de seda exige no sólo una temperatura óptima, sino también un periodo de temperatura mínima. La evolución de los huevos de la langosta es proporcional á la temperatura: de 65 días á 10° y de 60 días á 15°.

Fermentos. Su acción debe ser fundamentalmente térmica. Si la transformación de la glucosa en alcohol y CO^2 exige 71 calorías,[2] según Berthelot, es indudable que la alcoholasa

1 Exclusive los estructurales, como el reticulum del protoplasma, que no debe quemarse nunca.

2 Insistimos en que el calor se puede transformar en electricidad. (Pila termo-eléctrica). Secchi. L'unité des forces physiques, p. 351.

las suministra directa ó indirectamente, quizá determinando reacciones sucesivas que desprenden esa cantidad de calor, por influencia de algún elemento mineral, como el manganeso de las oxidasas, y que dividido, pulverizado entre la materia orgánica, presenta mayor superficie á la acción de los agentes.

Es probable que se llegue á fabricar alcohol calentando la glucosa, puesto que la transformación del almidón en dextrina se puede hacer por medio de un fermento, la amilasa, ó por medio del tueste, el ácido sulfúrico ó la potasa.

La coagulación de la leche se determina por medio de los fermentos, los ácidos ó el calor (leche de burra).

Pueden compararse los fermentos, por la energía enorme que desarrollan, á un explosivo, como la nitro–glicerina, que al hacer explosión produce 10384 volumenes de gases.

Como es sabido la esponja de platino tiene la propiedad de condensar los gases, á veces incendiándoles (piróforo.) Pues bien, puede transformarse el alcohol en vinagre, poroxidación. H. Nilson ha obtenido la síntesis y la hidrolisis del butirato de etilo por medio de la esponja de platino.[1]

En fin, últimamente se han obtenido fermentos inorgánicos coloides, que obran como los orgánicos, á cierta temperatura. (Véase: papel predominante de las subtancias inorgánicas en los fenómenos biológicos.)

Clasificación térmica de los organismos.

Puesto que la biología está íntimamente ligada á la termoquímica, se puede establecer una nueva clasificación térmica de los organismos (nota V). Los nombres generales de eugenésicos, maxitermos, etc., serían indudablemente de una exactitud casi matemática.

Acción especial de la clorofila.

Obra como una simple pantalla y absorbe las radiaciones

1 Science. XV, p. 715.

menos refrangibles y más calientes y proporciona al protoplasma subyacente la cantidad de calórico necesaria para la descomposición del CO^2, siempre que las radiaciones son óptimas y de pequeña longitud de onda. Se ha podido sustituir con soluciones diatermanas, de yodo en sulfuro de carbono. Pero es difícil suministrar la temperatura óptima. (La descomposición del CO^2 se debe á un fermento, según ciertos autores).

Toxicología.

Rabuteau, desde 1867, descubrió que los metales son tanto más venenosos cuanto más elevado es su peso atómico, es decir, cuanto más débil es su calor específico, puesto que los pesos atómicos de los cuerpos simples están en razón inversa de sus calores específicos. Así, el osmio es muy tóxico (c. e. = 0,03063) y tiene un peso atómico de 167, mientras que el sodio, tan inocente, es muy poco pesado (p. a. = 23, c. e. = 0,2934) Nota VII.

Coincidencia curiosa: la formación de vacunas y sueros antitóxicos se obtiene generalmente por medio del cultivo á una temperatura determinada. Las toxinas de los cultivos diftéricos se atenúan mucho á 60° ó 70°; los globulinas del veneno de las serpientes se convierten en anti-toxinas á 60°. En fin, la morfología de ciertas bacterias varía con la temperatura (Bacilo de Roeser. Nota VIII.)

* * *

El protoplasma artificial, sea cual fuere su composición, reacciona vivamente bajo la influencia del calor, y se nota en estas emulsiones un aumento de corrientes y de movimientos, sobre todo en los oleatos y silicatos inorgánicos. Lo más probable es que el calor influya, en protoplasmas artificiales ó naturales, movilizando las moléculas.

*
* *

Hechos culminantes de la Biología relacionados con la Termoquímica.

Invernación. Vida latente.

Las corrientes nutritivas se retardan, como dejamos indicado, y cesa la condensación interna de calor. En el sueño sucede lo propio. Todos los movimientos del protoplasma exigen la presencia del oxígeno, es decir, del calor de las combustiones.

La muerte, el retardo definitivo de las corrientes, coincide con un frío al que sólo resisten las bacterias de la putrefacción.

Las generaciones partenogenéticas del *Pediculoides ventricosus*, Acariano, parásito de los insectos, se suspenden cuando el cultivo de esta arañita se hace en el invierno, en México.

La estivación ó sueño letárgico del Tanrec en los fuertes calores, se debe tal vez á un tétano térmico. Este tiene por causa probable la uniformidad de temperaturas, pues estando igualmente viscosos los líquidos del interior y del exterior de una celdilla ó de cualquier otro aparato osmótico, se suspenden las corrientes osmóticas que en él tenían lugar.

Nutrición.

Es indudable, según las investigaciones de W. Roux y otros,[1] que todo fenómeno biológico se relaciona con un mecanismo de nutrición, desde la fecundación hasta la ontogenesis y la filogenesis. Pero faltaba establecer el principio físico-químico respectivo, que no puede ser sino térmico.[2] La nutrición, las

1 Herrera. L'origine des individus. Memorias de la Sociedad "Alzate." t. XI, p. 137.

2 O si se quiere eléctrico: repetimos que en el aparato-organismo las fuerzas se transforman, como en una máquina artificial.

múltiples relaciones internas y externas, intrínsecas y extrínsecas, entre el sér y los medios, se reducen *á acumulación de reservas que produzcan calor.* Un organismo que ingiere 1 gramo de albúmina acumula 4,998 de calórico; otro, que ingiera grasa de buey, 9,069. Las plantas gastan menos que los animales y producen más, bajo la influencia del sol tamizado por la clorofila. (Nota IX.)

Perfeccionamiento.

Para acaparar estos condensadores de calor, estas grasas y estas albúminas, el sér necesita sentidos, brazos, garras, nervios, órganos y aparatos, y mientras más divididos estén, será él más perfecto.

El retroceso resulta casi imposible, puesto que la diminución de órganos, de sentidos, y de facultades no puede proporcionar mayor cantidad de alimentos (calor), que el aumento y perfección de los órganos, de los sentidos y de las facultades.

Los esfuerzos humanos tienden fundamentalmente al atesoramiento del calórico y á la defensa contra el frío, que se presenta bajo la forma de miseria, desnudez, hambre, debilidades y enfermedades ó agotamiento de las reservas calorígenas, por un trabajo excesivo.

La base de todas las industrias humanas es el combustible, y de la misma manera, la base de todas las industrias protoplásmicas es el combustible y el calor, esta forma última de la fuerza.[1]

* * *

La vida y la termodinámica del átomo, del sér, del astro, son casos particulares de la vida y termodinámica del éter, de un medio cósmico que viene de lo desconocido......

1 Véase el capítulo VI de la obra de Jones: Elements of Physical Chemistry, p. 279.—M. Berthelot. La chaleur et la masse chimique. Revue Scientifique. 10 Juillet 1880, p. 26.

Sin embargo, las modernas y fecundas ideas acerca de la ionización de las moléculas tienden á dar el predominio en la producción de los fenómenos físico-químicos á las fuerzas y acciones eléctricas directas ó indirectas, mediatas ó inmediatas. El verdadero filósofo está siempre dispuesto á creer en estas transformaciones de la energía, así como el verdadero naturalista espera y prevé la transformación incesante de las especies.

La verdadera dificultad consiste, en las ciencias experimentales, en conservarse *imparcial*, no dando el predominio á lo que es sólo secundario. Así, J. Loeb atribuye la acción de las sales sobre el protoplasma á las cargas eléctricas de los ions: pero es sabido que la electricidad se acompaña constantemente de un trabajo térmico,[1] y bien podría suceder que más obrase por un desprendimiento de calor y cambio correlativo de viscosidades de los líquidos que se encuentran en el aparato osmótico, que por una simple perturbación eléctrica.

En fin, estas sutilidades nos alejarían del camino de generalización que nos hemos señalado. No es posible que las fuerzas se manifiesten tan aisladas é independientes en la naturaleza como pueden estarlo en nuestra preocupada inteligencia. Deberíamos reducirnos á una sola expresión: el movimiento.

NOTA I.[2]

Principios fundamentales de la termo-química.

1. Todo fenómeno químico está acompañado de un fenómeno calorífico.

2. La cantidad de calor desprendida en una reacción cualquiera mide la suma de los trabajos químicos y físicos (y aun podía decirse vitales) verificados en esa reacción.

1 Secchi, l. c, p. 287.

2 Estas notas no son obligatorias para los alumnos.

3. La cantidad de calor desprendida depende únicamente del estado inicial y final del sistema químico, sean como sean la naturaleza y la sucesión de los estados intermedios.

4. Todo cambio químico verificado sin la intervención de una energía extraña (calor, electricidad, luz), tiende á producir el cuerpo ó sistema de cuerpos que desprenden más calor.

NOTA II.

Crecimiento de las plantas.

	Optimo.
Chicharo y *Lupinus*..........................	26°6.
Berro y Linaza..............................	27°4.
Maíz..	33°5.
Melón.................	37°2.

Producción de clorofila.

	Mínimo.	Optimo.	Máximo.
Cebada...........	4–5°	30°	37–38°
Radis............	10°	35°	45°
Maíz.............	10°	35°	40°

Descomposición de CO^2.

Alerce................................	0°.5 á 2°.5
Hierbas, pastos	1°.5 á 3°.5
Vallisneria	6°
Potamogeton	10° á 15°

Absorción de oxígeno.

	Mínimo.	Máximo.
Trigo................................	0°	40°

Absorción de agua por las raíces.

	Mínimo.	Optimo.
Tabaco, calabaza........	3°–5°	12°–18°
Nabo......................	0°	
Hiedra....................	0°–1	
Rosa–laurel..............		16°5

Desprendimiento de CO^2.

Trigo	20° á 44°

Transpiración.

	Mínimo.	Máximo.
Tejo	20°	44°

Movimientos del protoplasma.

	Mínimo.	Máximo.
Ciliar. *Chlamydococcus*	5°	43°
Interior. *Nitella*	0°.5	37°
	(Van Tieghem.)	
Pestañas de los Ciliados	25-30°	35°

Termotropismo.

Paramecias.................. 0°.01 y aun 0°.005 determinan una orientación.

NOTA III.

Desarrollo.

	Temperatura.	Desarrollo.
Huevos de rana	15°	10 días.
	10°	21 „
	5°	0 „

Metamorfosis de la rana:

	Temperatura.	Días.
	15°	73
	10°	235
Huevos de *Crusapus*	16° á 20°	8
	30°	1
Huevos de Langosta	10°	65
	15°	60
	20°	55
	25°	50

Vida de un Copépodo...	18°	77
	26°	38[1]

Invernación.

Batracios / Reptiles	5°
Molhelis pomatia (I. G. P.)	5°
Insectos y orugas.........	3° á 4°

(Cuénot.)

NOTA IV.

Principios relativos á los seres vivos según Berthelot.

El calor desarrollado por un sér vivo en un período cualquiera de su existencia, sin el concurso de una energía extraña, que no sea la de sus alimentos (+O y H^2O), es igual al calor producido por las metamorfosis químicas de los principios inmediatos de sus tejidos y alimentos, menos el calor absorbido por los trabajos exteriores efectuados por el mismo sér vivo.[2]

La vida se sostiene y no consume ninguna energía que le sea propia.

NOTA V.

Clasificación térmica de algunos microbios.

Maxitermos................................ 41° á 50°

Bacillus subtilis, tuberculosus, anthracis.

Minitermos................................ 37° á 40°

Bacterium termo.

(Según Arloing.)

1 The Physiological Zero and the Index of Development for the Egg of the Domestic Fowl. A Contribution to the Subject of the Influence of Temperature on Growth, by Ch. L. Edwards. American Journal of Physiology. Vol. VI, n.º VI, 1902.

2 Mécanique chimique. p. 89 á 101.

Vegetación del Aspergillus.

A 19° C	....	0gr.3 de cosecha
22°	....	0. 6
27°	....	1. 2
29°	....	2. 5
32°	....	3. 5
34°	....	4. 2
37°	....	3. 8
39°	....	3. 0
42–43	....	Vestigios.

(Según Raulin.)

NOTA VI.

Clasificación térmica de algunos organismos y órganos.

Orden Maxitermos.

Familia I.—50° á 60° máxima.

Género I.—55° á 60° máxima.

Flagelados, Zoosporas.

Género II.—50° á 54°.

Inf–stentor, espermatozoides humanos, músculos de rana, levadura.

Familia II.—40° á 49°.

Hongo *(Æthalium.)*—Amiba.—*Actinophrys.* Miliolidos.—*Inf–paramœcias.*—Músculos de vertebrados.—Muchas bacterias. *Oscilatoria.*—Nostoc.—*Spirogyra.*—Celdillas vegetales.

Orden Minitermos.

	Mínimas.
Bacillus anthracis..................	—110°
Celdillas ciliadas de Rana........	—90°
Huevos de *Ins–bombys* (I. L. H.)	—40°
Huevos de Anfibios..............	—10°
Celdillas de *Tradescantia*........	—14°

(Según la tabla de Labbé).

Poder tóxico y calor específico.

	Peso atómico.	Calor específico.	Acción.
	—	—	—
Litio	7	—	Débil.
Sodio..............	23	0,2934	,,
Potasio...........	39	0,1695	Enérgica.
Cobre	63	0,0955	Muy enérgica.
Plata..............	108	0,05701	,, ,,
Plomo	207	0,03140	,, ,,

NOTA VII.

Calor desprendido por un gramo de albúmina purificada	4,998
Músculos de toro, lavados con éter....................	5,103
Grasa de buey	9,069
Acido hipúrico..	5,383
,, úrico	2,614
Urea..	2,206

(*Frankland*).

Los fenómenos químicos y la temperatura.

	A 15°	A 500°	A 1,000°
Oxígeno + hidrógeno.	0.	H^2O	←H^2 O→
		A 350°	Al rojo.
Oxígeno + mercurio.	0.	Oxido.	←O Hg→

Resumen:

La termoquímica puede considerarse hasta cierto punto como base de la biología, pero la misma termoquímica es un capítulo del gran libro de las fuerzas, que fundamentalmente son únicas. En tal virtud, el calor podría ser la base de la biología, pero como el calor no es sino la forma última del movimiento, *al estudio del movimiento se puede reducir la biología y toda la ciencia humana.*

8.—La Tierra considerada como un organismo vivo.

El año 1900 presentamos á la Sociedad "Alzate" un estudio titulado "El protoplasma y el Cosmos", en el cual decíamos que, conforme á las leyes de la unidad fundamental, la vida de los mundos es comparable á la vida de los seres, y está caracterizada por corrientes y transformaciones continuas y necesarias.[1]

En 1902 se publicó la importante obra de Estanislao Meunier: "La géologie générale," que inicia iguales comparaciones.

Geike dice[2] que este mundo no es un sér viviente, como una planta ó un animal, y sin embargo, sería lícito llamarlo así en cierto sentido. "La circulación del aire y del agua bien puede llamarse la vida de la Tierra."

El actualismo. La doctrina geológica llamada así admite que el momento en que vivimos, en que estudiamos la naturaleza, *no se distingue por ningún carácter geológico esencial de los que le han precedido y constituye un simple eslabón en el tiempo.*

En los antiguos textos se compara el mundo á una criatura cualquiera y se le hace proceder de un germen ó de un huevo. Su incubación, según los indús, duró tres trillones de años. El huevo de Brahma se dividió en dos partes, una de ellas fué el cielo y la otra la Tierra.

Los primeros estudiantes de la Geología, Cuvier á la cabeza de todos, tuvieron una idea diferente, suponiendo que la Tierra, en vez de desarrollarse de una manera gradual, como el huevo, *había sufrido formidables cataclismos* y que si hay algo de cierto en la geología, es que la superficie de nuestro globo ha sido víctima de una grande y súbita revolución, en una época que no puede remontar á más de 5,000 ó 6,000 años.[3]

1 Sería verdaderamente asombroso que los silicatos, base de la Tierra, lo fueran del mundo animado, y con los mismos caracteres, con idéntico dinamismo y circulación de fluidos.

2 Nociones de Geografía Física. Veracruz, 1883.

3 Cuvier siempre estuvo dominado por las ideas místicas. Según Gérard, Cuvier, hombre inteligente, analista hábil, dotado de gran sagacidad, fué sin embargo, para el Jardín del Rey, la Túnica de Nesus. Los extravíos de su

Lamarck, desde 1802, en su Hidrogeología, había protestado contra la doctrina, admitiendo solamente las catástrofes locales, como erupciones, temblores, inundaciones, huracanes, etc.[1]

Hutton afirmaba que no puede verse en el mundo ni la señal de un principio ni la amenaza de un fin.

Hutton tomó como base de su *teoría de la Tierra* la renovación continua de los continentes; Playfair vulgarizó esta doctrina y Ch. Lyell, notable émulo de Darwin, fué su continuador. Admitía las causas lentas.

El actualismo y el activismo.

Tal como lo formuló C. Prévost es, en suma, el evolucio-

educación protestante, le habían inspirado aversión por la filosofía enciclopédica; no comprendió, desde su entrada al templo de la ciencia, todo el esplendor de este edificio; no vió sino líneas que reproducir, capiteles que dibujar, una disposición arquitectónica que describir, sin que se dedujese de todo esto una generalización. Destruyó los grandes ideales de la enseñanza, sustituyéndolos con los fríos datos de su Cuadro del Reino Animal. Más cortesano que naturalista se elevó al pináculo de las grandezas por su condescendencia con las voluntades de los poderes que se sucedieron, y consagró en la ciencia un error deplorable: que la historia natural es la ciencia de los detalles y que el método es el objeto principal y último del naturalista. No hizo nada por el triunfo de los estudios propios para emancipar el espíritu é impidió á los hombres generosos que hicieran dominar sus doctrinas. Gosse clasificó á Cuvier como *Analyticus diplomaticus*, Lacepède.

1 Lamarck (*Philosophus clarissimus*): quién no se conmoverá al oir pronunciar el nombre de aquel sabio, cuyo genio fué negado y que languideció lleno de amargura! Ciego, pobre, desechado, quedó solo con una gloria cuya extensión conocía, pero que solamente sancionaron los siglos á los que fueron reveladas con más claridad las leyes del organismo.

Lamarck: tu desamparo, por más doloroso que haya sido en tu vejez, vale más que la gloria efímera de los hombres cuya reputación se debió á que ellos se asociaron á las errores de su tiempo!

Honor á tí. Respeto á tu memoria. Moriste sobre la brecha, combatiendo por la verdad, y ésta te asegura una gloria inmortal. (Gérard).

Como diremos más adelante, Lamarck fué el precursor de la doctrina de la evolución y su nombre debe estar siempre asociado al de Geoffroy St. Hilaire y al de Darwin.

En los Estados Unidos se ha fundado una escuela de naturalistas, que conceden gran importancia al medio, y se llama de los Neo-Lamarquistas. Es muy intransigente.

nismo terrestre. Se basa en hechos como el metamorfismo y la epigenia ó transformación de substancia en las rocas y en los minerales. El conjunto de estas transformaciones es continuo y no limitado, como se pretendía.

Los cambios de la materia recuerdan los que tienen lugar en las celdillas en contacto con un líquido. En ambos casos hay pérdida y adquisición de substancias y poco á poco la masa cambia sus moléculas iniciales por nuevas moléculas.

La vida tiene por condición las corrientes nutritivas y puede compararse el sér á un río y una tierra que se fertiliza.

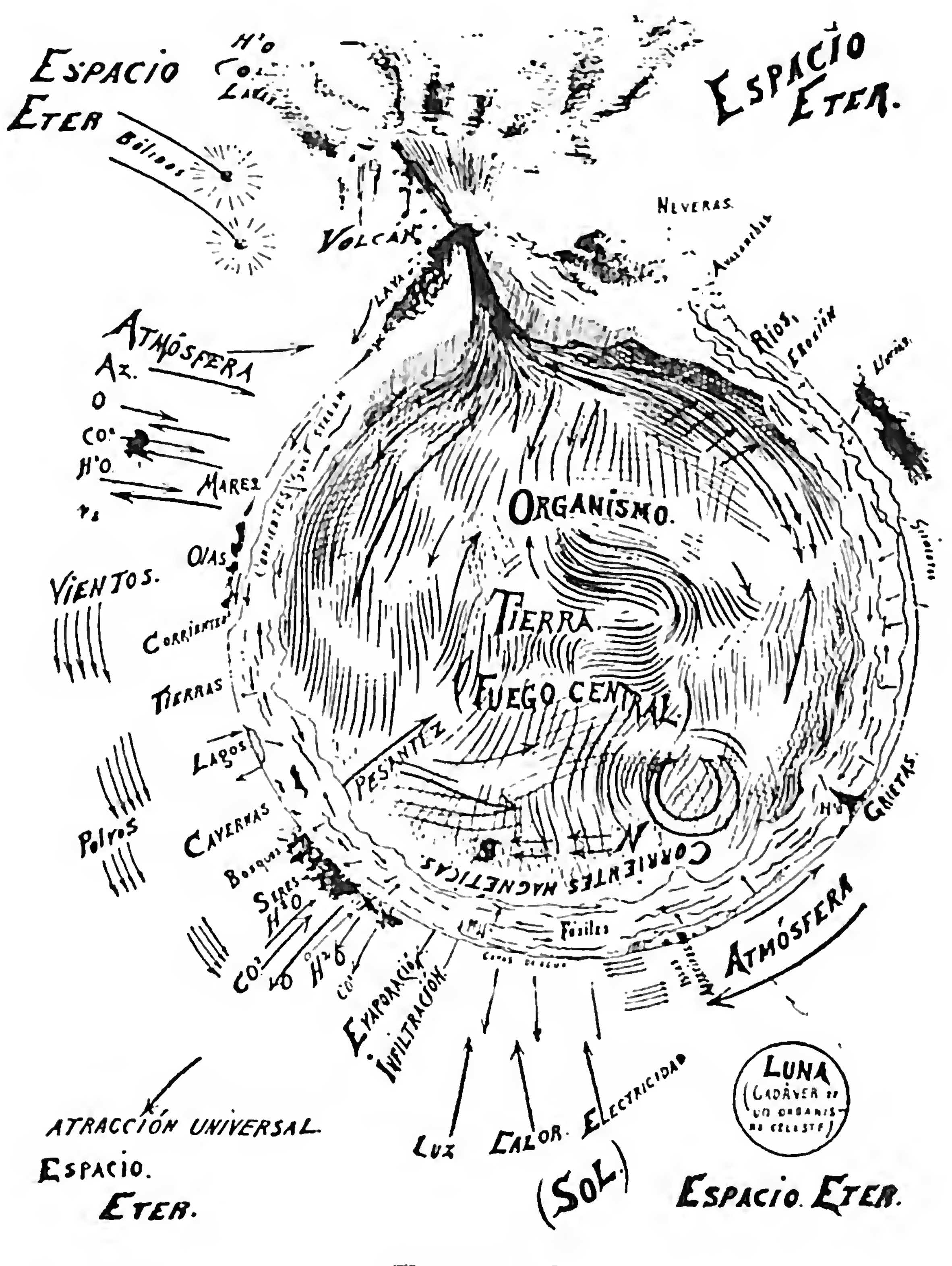


FIGURA 9.

La Tierra considerada como un organismo vivo, en plena actividad. Circulación de la materia y de la fuerza.

(No están indicadas en esta figura esquemática la núcleo-esfera y los lacolitos.)

* * *

Una capa jurásica puede estar formada por elementos de muy distinta edad. Una capa ferruginosa ha adquirido el fierro mucho después del período inicial de formación.

Meunier habla de una fisiología telúrica y menciona los hechos siguientes:

Equilibrio móvil del medio.

Fenómenos debidos á temperaturas elevadas, á la pesantez, el calor y la luz solar.

Fenómenos puramente mecánicos.

Fenómenos puramente químicos.

Fenómenos heliógenos cuya causa inmediata reside en la actividad de los organismos.

Organismo telúrico.	*Organismos animal y vegetal.*
Corrientes incesantes, circulación de fluídos nutritivos, ríos, mares, aguas subterráneas.	Id. fluídos nutritivos. Sangre Savia.
Partes menos nutridas, terrenos cristalizados.	Id. Epidermis, leñoso, huesos.
Partes más nutridas, riberas, deltas, costas.	Tejidos en formación.
Respiración, absorción de oxígeno por las aguas, solfataras; producción de $C O^2$, etc.	Respiración. Función clorofiliana.
Calor interior, factor fisiológico. Lacolitos.	Termogenesis. Calor animal. Floración.
Activa las corrientes de agua (Gulfstream) y diversos materiales; produce las fuentes termales, los *soffioni*, las fumarolas; parece determinar casi	Activa las corrientes osmóticas, la respiración. La termoquímica puede considerarse como base de la biología.

Organismo telúrico.	*Organismo animal y vegetal.*
todos los fenómenos de la fisiología planetaria (Meunier).	
La pesantez produce la llu- el deslizamiento de las aguas, via, arenas, lavas, etc., infiltraciones.	La pesantez influye en el geotropismo, geotactismo, etc.[1]
La actividad solar es causa de fenómenos geológicos, como la lluvia. La Tierra conserva aún calor de la masa solar primitiva. Hay desigualdad de temperaturas, vientos, polvos. Caldera ecuatorial. Serpentín polar.	El calor solar tiene mucha influencia sobre la vida; función clorofiliana, transformación de las radiaciones.
Pueden considerarse como aparatos de la actividad geológica: la corteza flexible del globo, el volcán, la capa de agua subterránea, profunda ó superficial, el mar, la nevera, la atmósfera y el sér vivo.	Hay aparatos semejantes, circulatorio, respiratorio. Podría establecerse un paralelo más estrecho comparando los huesos á los macizos montañosos, los ríos á las arterias, las tráqueas á los respiraderos; las capas de la membrana celular á los estratos, las incrustaciones calcáreas de los vasos á las de una fuente termal.

Los Continentes emigran en la superficie de la Tierra (Huxley)

La *corteza flexible* protege las regiones externas del calor interior, se modela sobre el núcleo, que es cada día menor, formándose desniveles, que influyen en otros fenómenos de la fisiología planetaria. El *volcán* es una comunicación entre la atmósfera y las regiones infrategumentarias del globo, y por

1 Labbé. Cytologie expérimentale, p. 31.

consecuencia, uno de los centros más activos de los fenómenos circulatorios, en particular del agua, que circula verticalmente á través de un gran espesor de corteza.

La capa de agua profunda, el sistema de cavidades de todo género, pozos y cavernas, se parece al sistema circulatorio de plantas y animales; el volumen de agua asociada con las rocas es superior al de los mares; esta agua circula y da una apariencia de vida al medio geológico profundo.

Al fin esta agua es absorbida por las rocas y así ha sucedido en la Luna, esqueleto de un organismo celeste. Esta circulación produce CO^2 y otros gases. *La capa de agua superficial* está ligada á la anterior. *El mar* es un gigantesco laboratorio de demolición y sedimentación. Descompone las rocas, precipita el óxido de manganeso; regulariza la cantidad de ácido carbónico y vapor de agua de la atmósfera. *La nevera* es agente de circulación continua del agua, de transporte de rocas, de desnudación. *La atmósfera* es agente de desnudación, sedimentación, quimismo, etc. *El sér vivo* es un solo órgano de desnudación y sedimentación.

Todos estos aparatos han funcionado en todos los instantes de la vida del globo, desde que comenzó á enfriarse.

9.—La unidad de substancia en el mundo orgánico y en el inorgánico.

El universo es un todo eternamente mutable en la forma, eternamente inmutable en el fondo.[1]

Los cuerpos vivos ú organizados no pueden estar hechos con una substancia especial. Son parte integrante del medio que les rodea, y sólo salen de él para volver á entrar en él. No hay ni un átomo de su substancia que no participe de la eternidad de la materia universal, base de todo lo que existe.

No hay un átomo que no tenga un número infinito de des-

1 Letourneau. Biologie, p. 11.

tinos en infinidad de combinaciones orgánicas ó inorgánicas y que no esté llamado á infinidad de cambios en su asociación con otros átomos.

El cuerpo del hombre se compone de C, H, O, Az y sales, cuyos elementos han funcionado en circunstancias muy diferentes, en los volcanes, en los sepulcros, en el fondo del mar, en las nubes, en las bacterias, en el espacio, en los meteoritos. La historia de cada uno de estos átomos ocuparía bibliotecas enteras y su porvenir es de una extensión infinita.

Shakespeare decía que las cenizas de Alejandro tal vez servían para evitar el paso del aire por una inmunda rendija.

Analizando elementalmente el cuerpo del más complexo de los animales, el hombre, se encuentran, principalmente, catorce cuerpos de la química mineral:

1. Oxígeno.	6. *Fósforo.*	11. *Calcio.*
2. Hidrógeno.	7. Fluoro.	12. *Magnesio.*
3. Ázoe.	8. Cloro.	13. *Silicio.*
4. Carbono.	9. Sodio.	14. Fierro.
5. Azufre.	10. Potasio.	

No existe ninguna diferencia radical, ningún límite determinado entre la química orgánica y la inorgánica: una y otra estudian los mismos cuerpos elementales, sometidos á las mismas leyes. Las substancias orgánicas provienen de las inorgánicas y vuelven á ellas incesantemente, para salir de ellas otra vez. Sólo que en las substancias orgánicas generalmente se encuentra una complexidad mayor. Poco á poco, la química moderna disputa y arrebata á los cuerpos vivos el monopolio de la fabricación de las substancias orgánicas.

Por otra parte, si se colocan en serie gradual los compuestos minerales y los orgánicos, se descubre que entre los dos hay grupos transitorios, que forman como eslabones: los carburos de hidrógeno, el ácido carbónico, el clorhidrato de amoniaco, el carbonato de amoniaco, los alcoholes, los éteres, los ácidos ternarios, los cuerpos grasos, cuya síntesis se opera en los la-

boratorios. El sesquicarbonato de amoniaco, por ejemplo, tiene la fórmula siguiente:

$$(C\,O^3)^3\,(Az\,H^4)^4\,H^2 + 2\,H^2\,O.$$

Con esta fórmula se puede obtener otra, disponiendo los átomos de un modo diferente:

$$C^3\,H^{22}\,Az^4\,O^{11}$$

ó multiplicando por 10:

$$C^{30}\,H^{220}\,Az^{40}\,O^{110}$$

Esta fórmula tiene un aspecto semejante á la que Schützenberger atribuye á la albúmina:

$$C^{60}\,H^{100}\,Az^{16}\,O^{20}$$

Nada hay fatal en la composición de los productos orgánicos. Se puede sustituir en la cáscara del huevo de gallina la cal por la magnesia.

En la grasa es posible sustituir el hidrógeno por el cloro, sin modificar esencialmente las propiedades del compuesto. Por síntesis se han podido reproducir las substancias orgánicas. Fischer ha preparado una especie de albúmina.[1]

Se puede preparar el cianógeno, haciendo pasar, al rojo, el ázoe, sobre carbones impregnados de potasa; el amoniaco, á partir del ázoe y del hidrógeno. Las síntesis de las materias orgánicas complexas, por medio de principios más sencillos, han reducido el problema general á la formación de un pequeño número de principios fundamentales: la síntesis del alcohol se redujo á la de la etilena C^4H^4 y ésta á la de C^4H^2 ó acetilena. Por último, Berthelot hizo la síntesis de la acetilena por medio de una corriente de hidrógeno, que pasaba en un matraz de vidrio en donde se producía, entre dos conos de carbón, el arco voltaico de una pila de 50 elementos.

1 Grimaux. Synthèse des principes azotés de l'organisme. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1880, núms. 2 y 4.

*
* *

Se había dicho que las substancias albuminoides eran la base de la vida, pero nosotros dudamos de semejante afirmación, pues sólo podemos considerarlas como combustibles ó reservas.

Se había dicho también que las mismas substancias se distinguían fundamentalmente de las inorgánicas porque no podían cristalizar, pero hace poco Wroblewsky y Hofmeister han obtenido diversas albúminas perfectamente cristalizadas, y hay cuerpos inorgánicos incristalizables, como ciertos fosfatos y silicatos.

En fin, pretendíase que los cuerpos orgánicos esenciales eran coloides, es decir, que no atravesaban los filtros osmóticos; pero se han obtenido metales coloides dotados de iguales propiedades. Insistiremos en este capítulo más adelante, al hablar de los fermentos.

*
* *

Todas las substancias orgánicas se componen de carbono, hidrógeno, oxígeno, ázoe y sales, es decir, de cuerpos inorgánicos.

Hemos propuesto, en fin, una hipótesis provisional: que el protoplasma tiene por base los fosfatos ó silicatos inorgánicos coloides, secretando éstos ó acumulando los principios orgánicos, que serían secundarios y no estructurales.

En este concepto la biología y la geología deben ser hermanas gemelas, así como la química inorgánica y la orgánica.

*
* *

El fierro que forma la cadena de un esclavo, puede, con el transcurso del tiempo, dar óxido de fierro, que cae al suelo y forma sulfato ó nitrato y éste pasa á la planta y luego al animal, llegando á formar parte esencial de la sangre, que da sonrosado tinte á las mejillas de una joven.

Memento homo quia pulvis es, et in pulverim reverteris.

Bajo la influencia de un golpe, de un veneno ó de cualquier otro accidente, la materia animada comienza á sufrir nuevas transformaciones. Sometida á la acción de los insectos, de las bacterias, de la evaporación, se convierte en un residuo inorgánico, completamente inorgánico. La mineralización del azúcar exige que intervengan dos fermentos: la levadura, organismo anaerobio, la convierte en alcohol y ácido carbónico; el *Mycoderma aceti*, aerobio, quema el alcohol y deja en su lugar CO^2 y H^2O.

Los fermentos, según Duclaux, conducen al estado gaseoso todos los materiales del organismo, pero como la transformación es incompleta, los productos de ella existen á la vez en la atmósfera ambiente y en el medio fermentescible.



La circulación de la materia es un hecho innegable, y los organismos son aparatos muy complicados y eficaces de esa circulación.

Claro es que si la materia orgánica no fuera desagregada después de la muerte, llegaría á agotarse la vida en la Tierra. Es decir, que los átomos y moléculas inorgánicas son *prestadas* al sér mientras vive y restituídas á la naturaleza cuando muere.

En la hipótesis antigua, referente á la aparición de las substancias orgánicas vivas en condiciones misteriosas, y su formación por sí mismas, no se comprende cómo pueda hacerse esta circulación necesaria de la materia.



Los parásitos de los muertos, se puede decir que al dar un banquete, preparan los platillos del siguiente, pues ponen en libertad la materia inorgánica, tan necesaria para la vida. Es una especie de negocio mercantil, que tiene por base un capital invariable, circulando sin cesar.

* * *

Circulación de la materia

Ya hemos dicho que, según Preyer, hay una relación casi constante entre la masa de la materia viva y la masa de la materia muerta, y no podría ser de otro modo, atendiendo á las consideraciones que preceden.

9 a.—*Los seres considerados como minerales coloides. Apreciaciones provisionales. Hipótesis provisional.*[1]

Algunos años de estudios experimentales acerca de la imitación del protoplasma, nos han conducido á una teoría provisional de la organización, que no damos como verdad demostrada y que deberá considerarse con suma desconfianza, hasta que no sea sometida á un examen minucioso, por investigadores autorizados.

Después de ensayar multitud de reactivos, prosiguiendo los trabajos de Bütschli, quien preparó una especie de protoplasma con aceites y álcalis ó sal; después de ensayar de mil maneras las diversas substancias albuminoides, á las que nunca pudimos comunicar una estructura ó un movimiento amiboide, nos fué dado observar este fenómeno interesante: el ácido metafosfórico produce en la clara de huevo adicionada de cloruro de calcio, unos pezones microscópicos, que se deforman poco á poco y tienen movimientos interiores muy aparentes.

El ácido metafosfórico triturado con cloruro ó carbonato de calcio, produce también multitud de gotas sarcódicas ó masas amiboides, que se parecen mucho á las naturales.

Por otra parte, Leduc ha obtenido celdillas con núcleos, por medio del ferrocianuro de cobre.

1 Adoptamos aquí un pleonasmo prudente, por no estar seguros de la exactitud de nuestras ideas.

Tanto estos hechos como otros que describiremos al ocuparnos de la celdilla, nos condujeron á suponer que la materia esencial de los seres es una sal inorgánica, viscosa, coloide, funcionando como aparato osmótico y electrolítico, disociando los ions, secretando albúminas (cuerpos combustibles) y reservas muy diversas.

Sea lo que fuere de esta teoría, que á nosotros no nos corresponde juzgar, puede asegurarse que es por ahora la única capaz de explicarnos la aparición de los seres, su dependencia del mundo inorgánico y la formación de nuevo protoplasma en un sér en desarrollo, en las condiciones actuales de la Tierra.

Si con los biologistas en general aceptamos que la base de los seres es la substancia proteica, no podremos comprender que ésta se haya formado por una causa X en las primeras edades geológicas, persistiendo, después de millones de años, y se forme á sí misma en nuestros días:

"*Las albúminas proceden de las albúminas. Las albúminas forman las albúminas.* Es decir que Juan es padre de Juan, el hijo es padre de su padre; el ácido sulfúrico forma ácido sulfúrico; el agua forma agua; el ázoe forma el ázoe"...... Esto es absurdo.

Nosotros suponemos al contrario, que Juan forma á Pedro; que el azufre y el oxígeno forman el ácido sulfúrico; que los fosfatos ó silicatos inorgánicos absorbidos por el sér forman las substancias orgánicas, más ó menos complicadas é inestables. (Véase protoplasma).



¿En vez de un metafosfato ó silicato inorgánico no podría ser la base de la vida una sal amoniacal? Creemos que no, porque no hay ninguna insoluble, excepto el picrato, el cloroplatinato y otras que se han hecho en el laboratorio. Los fosfatos de amoníaco son solubles.

Sales de amoniaco solubles.

Clorhidrato, Bromhidrato, Iodhidrato, Fluorhidrato, Hidrofluosilicato, Cianhidrato, Sulfhidrato, Sulfocarbonato, Nitrato, Nitrito, Clorato, Clorito, Bromato, Sulfato, Sulfito, Hiposulfato, Selenito, Telurato, Carbonato, Cianato, Fosfatos, neutro y bifosfato, Fosfito, Hipofosfito, Arseniato, Arsenito, Borato, Sulfato anhidro, Sulfito anhidro, Carbamida. El fosfato amoniaco magnesiano es algo soluble en el agua pura.

Sales de amoniaco insolubles.

Bitartrato, Alumbre amoniacal, Fosfomolibdato, Cloroplatinato, Fosfato amoniaco magnesiano: es insoluble en el agua que tiene algo de sales.

Picrato de amoniaco, Fosfato de cal y amoniaco.

Además, las sales amoniacales se descomponen aun en frío, por los álcalis fijos y desprenden amoniaco. El protoplasma contiene mucha cal (plasmodias).



¿Cómo se formó la primera partícula de albúmina si no había otra, anterior, que produjera los elementos necesarios?

Muy lógico sería suponer que la emulsión inorgánica obra como un aparato osmótico en donde se combinan los elementos del aire y el agua, formando infinidad de compuestos[1]. En efecto, el aire, mezcla de O, Az y CO^2 y el agua (H^2O) contienen todos los elementos de la albúmina y *teóricamente* la formarían así (esquema):

1 Beijerinck y Van Velder han estudiado unos microbios (*Bacillus oligocarbophilus*) que toman el carbono y el ázoe de una materia volátil del aire, y son por esto «purificadores biológicos». (Versl. K. Akad. Amsterdam. DIXI, 1902-3, p. 450-465).

Acido carbónico del aire.......... 60
Agua 50
Azoe del aire ó de los nitratos.... 16

O sea:

$$C^{60} H^{100} Az^{16} O^{20},$$

que es la fórmula de la albúmina, según Schützenberger, y un residuo de 152 de oxígeno. *Ahora bien, las plantas desprenden este gas en cantidad muy considerable, bajo la influencia de la luz!*

(En realidad la cifra de oxígeno sobrante es mucho mayor, puesto que el aire sólo contiene 4 á 6 diezmilesimas de ácido carbónico).

El almidón se formaría con

CO^2—18 partes.
H^2O—15 „

ó sea

$$C^{18} H^{30} O^{15} + 36 \text{ de oxígeno.}$$
(Almidón).

*
* *

Entiéndase bien que no pretendemos haber descubierto el mecanismo de formación de las substancias proteicas y amiláceas, pues sólo nos preocupa la idea de encontrar una explicación sencilla del fenómeno, aunque sea por ahora hipotética[1].

El oxígeno absorbido por todo protoplasma vivo, animal ó vegetal, sirve para las combustiones. Por ejemplo, el ácido acético ($C^2H^4O^2$), bajo la influencia del oxígeno y el *Mycoderma aceti* se transforma en agua y ácido carbónico:

1 Verworn atribuye la vida á una especie de fermento, la biógena, completamente hipotética. Die Biogenhypothese. Eine Kritisch–experimentelle Studie über die Vorgänge in der lebendigen Substanz. Jena. Fischer, 1903. 8vo., pp. 1–114,

$$C^2H^4O^2+O^4=2\ CO^2+2\ H^2O.$$

Ahora bien, bajo la influencia del fermento de Friedel

$$2\ CO^2+2\ H^2O\times 9$$

podrían producir en una planta:

$$C^{18}H^{30}O^{11}+3H^2O+O^{40}\rightarrow$$
(almidón)

ó regenerar el ácido acético que hay en las plantas:

$$9\ (C^2H^4O^2)+O^{36}\rightarrow$$

*
* *

Dehérain[1] dice que las celdillas con clorofila expuestas al sol descomponen el CO^2 y emiten un volumen proporcional de oxígeno y á la vez (*du même coup*) se repletan de almidón: "aunque pueden proponerse algunas reacciones intermedias, no están probadas".

*
* *

A pesar de lo que hemos dicho queda entendido que la teoría de la vida está por descubrir; que nuestra hipótesis del protoplasma inorgánico descansa en un pequeño é insuficiente número de experimentos y que las razones aducidas en su favor pueden ser erróneas, puesto que la química biológica no es todavía suficientemente clara y profunda y el protoplasma se compone de 30 ó 40 substancias muy diversas, cuyas funciones no se han dilucidado todavía.

Mañana tal vez llegue á demostrarse que las substancias proteicas se organizan fácilmente y forman estructuras osmóticas, como un oleato ó tanato, y que su origen se explica de la ma-

1 Origine du carbone des végétaux. Revue Scientifique. 13 Novembre 1880, p.469

nera más sencilla, por la acción de la electricidad sobre los nitratos, ó por cualquier otro procedimiento natural.

De intento sugerimos estas dudas á los alumnos, esperando que permanezcan en la duda filosófica y no crean en la certeza de tal ó cual explicación prematura. *Provisionalmente suponemos que la base de la vida es una emulsión inorgánica, mientras se estudia á fondo la cuestión.*

9 b.—Paralelo entre los seres y los minerales.

1. Los seres y los cuerpos inorgánicos son materiales, ocupan un lugar en el espacio, reaccionan bajo la influencia de los agentes físico-químicos, están formados de partículas infinitamente pequeñas, átomos y moléculas, y tienen una forma variable.

2. Hay cuerpos coloides y no coloides.

Los primeros pueden ser inorgánicos y no obstante eso tener una especie de organización rudimental. Por ejemplo, celdillas artificiales y emulsiones de fosfato de cal coloide, de ferrocianuro de potasio, de sacarato de cal y sulfato de sodio, de silicatos y de sílice coloides.

Hay emulsiones parecidas, de oleatos y tanatos, que no viven, pero son de naturaleza mixta (ácido orgánico y base inorgánica) como el oleato de sodio, ó completamente orgánicas, como el tanato de gelatina.[1]

3. Los cuerpos coloides, orgánicos ó inorgánicos, muestran una inestabilidad que antes se consideraba como característica de la vida y no lo es realmente. El estado coloide ó de emulsión hace que estos cuerpos sean muy sensibles á la acción de los reactivos y fácilmente se desagreguen ó disocien.

4. Como dejamos dicho, la vida tuvo probablemente un origen inorgánico, mineral, y se sostiene, después de millones de

1 Parece que los ácidos tánico y oleico contienen algunas impurezas inorgánicas, quizá silicatos alcalinos.

años, sobre la misma base, tal vez un silicato inorgánico, que por cierto existe en la naturaleza, en gran abundancia, formando inmensos yacimientos.

5. La cristalización de muchas sales inorgánicas se parece á ciertos fenómenos biológicos y un cristal que regenera las partes perdidas, tiene también una forma constante y es susceptible de crecimiento (por yustaposición).

6. Multitud de organismos, como las esponjas calcáreas, los foraminíferos, tienen formas geométricas regulares. Lo mismo se nota en los pelos de muchas plantas.

Los experimentos de Rainey demuestran que el carbonato de cal, cristalizando en el interior de un cuerpo coloide, puede formar estructuras concéntricas[1].

7. La materia orgánica coloide no puede vivir sin la inorgánica[2].

Aun las materias albuminoides ó proteicas están siempre unidas á diversos cuerpos inorgánicos como el azufre ó el ácido fosfórico.

8. Se había supuesto que la vida estaba caracterizada por las substancias incristalizables, pero Hofmeister, Wroblewsky y Ruempler[3] han demostrado que estos cuerpos pueden cristalizar. Nosotros hemos obtenido una muestra de albúmina, cristalizada por el procedimiento de Wroblewsky y que nos remitió G. Serono, de Italia.

9. Otra de las diferencias consistía en la inmortalidad de los minerales, pero ya hemos visto que todo en la naturaleza está en movimiento y aún el fierro sufre cambios moleculares que le hacen quebradizo. Los grandes árboles mueren por accidente. Los Protozoarios, que se dividen y dividiéndose se multiplican, son inmortales, según Weismann. Los Rotíferos, Tardígrados y otros animales revivescentes, si están secos, no mue-

1 Carpenter. The Microscope, p. 842.

2 Loew. The mineral nutrients. U. S. Department of Agriculture. Washington, 1901.

3 Pharmaceutical Journal. London. April 20—1901.

ren, en un tiempo indefinido. Las soluciones de cloro son muy alterables, etc.

10. Se conocen próximamente 50,000 compuestos de carbono, cuyo estudio es el objeto de la química orgánica,[1] pero en su mayor parte son productos sintéticos. Aun las nucleinas ó albúminas nucleares se componen de elementos inorgánicos:

C, H, O, Az, Ph,

lo mismo que cualquiera de los 50,000 cuerpos orgánicos, y tienen por base los carburos de hidrógeno. Ya hemos dicho, que se podrían formar sencillamente con aire y agua.

11. Se ha llegado á hablar de verdaderos *gérmenes* de cristales. En un trabajo de M. Gernez, presentado por Pasteur en la Academia de Ciencias de Paris (sesión del 13 de Junio de 1874), se dice que en una solución de azufre en la bencina, puede determinarse la formación del azufre *octaédrico* ó *prismático*, según que se agregue un cristal microscópico de azufre *octaédrico* ó *prismático*. Hay otros hechos muy sugestivos: la glicerina cristaliza en condiciones aún no determinadas, es decir, adquiere una estructura, como el protoplasma.[2]

Paralelo entre los cuerpos inorgánicos y los seres.

Los seres: materiales, ocupan lugar, reaccionan con diversos agentes, tienen forma, se componen de átomos.

Los cuerpos: materiales, ocupan lugar, reaccionan con diversos agentes, tienen forma, se componen de átomos.

Los seres: se componen de coloides organizados, inestables.

Los cuerpos: se componen algunas veces de coloides (fosfatos), y son inestables (colisilicatos).

Los seres: presentan fenómenos de regeneración, crecimiento, cicatrización, forma especial.

1 Science. XV, nº 391, p. 1,016.
2 Véase: Dastre. La vie et la mort. Paris, 1903.

Los cuerpos: los cristales[1] presentan fenómenos de regeneración, crecimiento, cicatrización, forma especial.

Los seres: suelen tener formas simétricas y geométricas. (Zoófitos, Protozoarios, producciones epidérmicas).

Los cuerpos: suelen tener formas simétricas y geométricas. (Cristales). Algunos son amorfos.

Los seres: tienen por base las substancias inorgánicas: Ph, Si, Ca, S, Fe, etc., y sus compuestos albuminoides cristalizables.

Los cuerpos: tienen por base las substancias inorgánicas, muchas de ellas cristalizables.

Los seres: son á veces considerados como inmortales (Protozoarios, Rotíferos secos). Otros son perecederos (Hombres).

Los cuerpos: son al parecer inmortales, pero todo en la naturaleza está en vía de transformación incesante. Hay cuerpos inorgánicos inestables (agua oxigenada, percloruro de fósforo, etc.)

Los seres: se nutren.

Los cuerpos: las celdillas de ferrocianuro de cobre ofrecen un fenómeno semejante. (Leduc).

9 c. Arquigonia. Generación expontánea. Bathybius, Protobathybius, Eozoon, Fosfatos coloides. Arcilla.

Hay una creencia muy general y antigua, tan antigua como el mundo: la generación expontánea de los seres vivos. Los sabios más ilustres de la antigüedad y de los tiempos modernos han creído en esto. Aristóteles atribuye la generación de las Anguilas á una especie de descomposición espontánea del limo. Van Helmont atribuía gravemente el nacimiento de los ratones á la descomposición de un pedazo de queso envuelto en un trapo sucio.

1 Véase, para el estudio de las fuerzas formadoras, externas é internas, en el cristal y en el organismo: Haeckel, Histoire de la Création, p. 297.

La creencia en la generación espontánea reinaba sin discusión en la ciencia al principio del siglo XVII.

Los experimentos de Pasteur y Tyndall demostraron que en los laboratorios, todo sér procede de otro, cuyo germen está en el aire, el agua, etc., y para comprobarlo basta recordar que la leche esterilizada y las conservas alimenticias calentadas y guardadas en cajas metálicas permanecen sin fermentar indefinidamente.



La generación expontánea tal vez tuvo lugar y tiene lugar aún en las tierras salinas ó en las aguas saladas ó minerales. Realmente no hay motivo para buscarla en líquidos orgánicos hervidos ó en substancias orgánicas asépticas, donde todo hidrosol ó emulsión es destruído previamente.[1]

Vamos á suponer que la vida apareció en el agua, formándose las substancias albuminoides á expensas del nitrito de amoniaco que existe en la atmósfera ó de algún compuesto hipotético, de cianógeno, ó si se quiere, por la evolución de un germen de vida transportado por un meteorito (teoría de Thomson). Ahora bien, ni el nitrito, ni el cianógeno, ni ese germen meteórico se encuentran en los líquidos orgánicos y otras substancias en que experimentaron Pasteur y Tyndall.

Haeckel dice[2] que la imposibilidad de la generación expontánea no puede establecerse.

Además, en nuestros días, á nuestra vista, en las condiciones actuales de la Tierra, se están formando millones de celdillas, toneladas de albúminas y protoplasma, por medio de los elementos inorgánicos que las plantas absorben del aire, el agua y la tierra.

1 Y aunque en esas condiciones se presentase, poco, muy poco habríase adelantado, pues quedaba en pie la misma cuestión: cómo se formó el medio orgánico necesario para la generación expontánea de la vida orgánica?

2 Histoire de la Création, p. 300.

¿Cómo concebir que los primeros gérmenes de vida, nacidos en condiciones muy distintas de las actuales, hayan conservado su modo de ser y produzcan los mismos resultados después de 30 ó 60 millones de años? Y viven en lugares muy fríos ó muy calientes, muy húmedos ó muy secos, sin aire (levadura) ó en el aire; á 4,735 metros de profundidad[1] ó en el Tibet, á más de 5,000 m. sobre el nivel del mar.

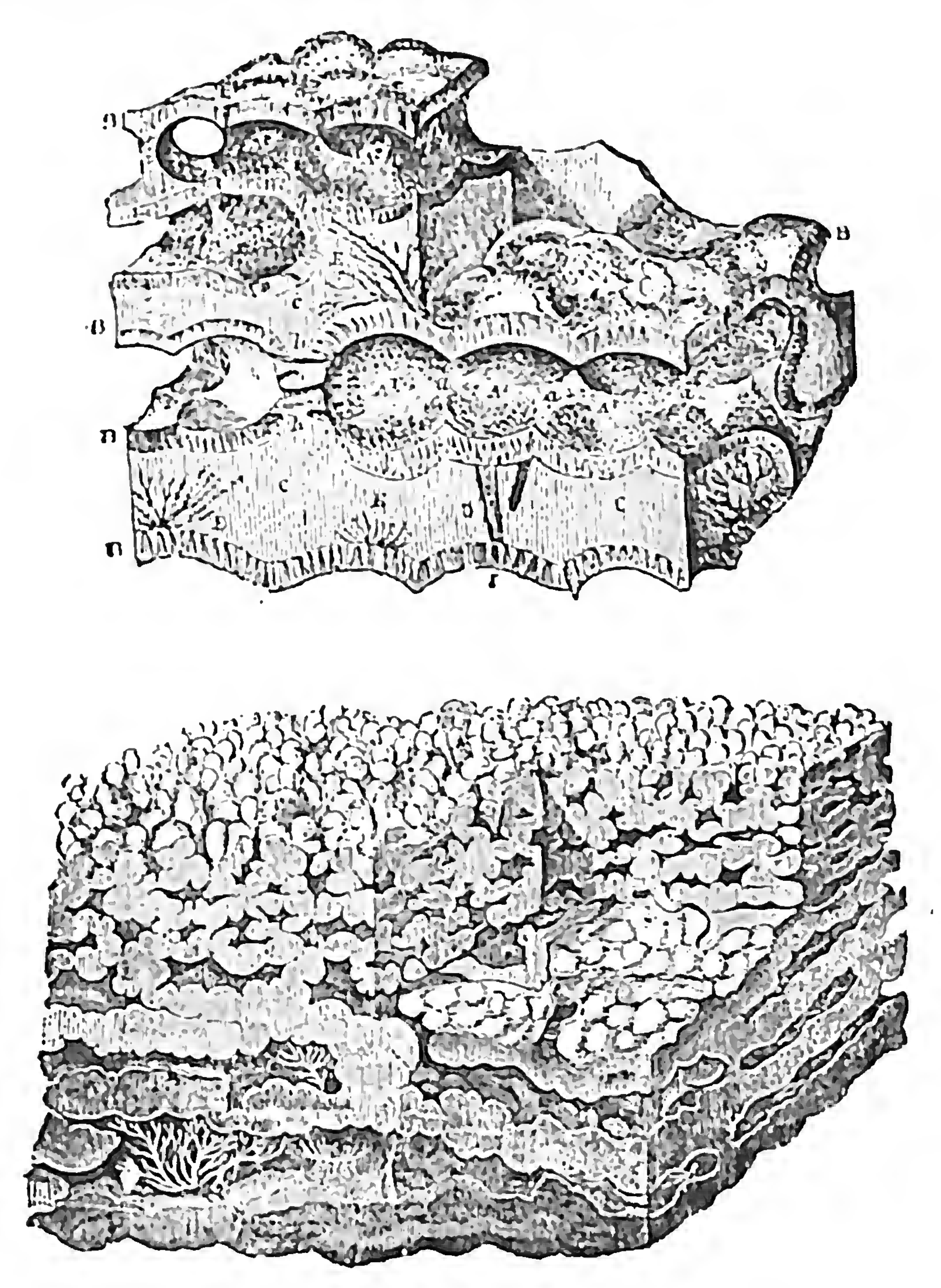


FIGURA 10.

Eozoon canadense. Nidos de algún organismo primordial hipotético, considerados también como formaciones accidentales de origen mineral y metamórfico.

Por esto es que Schaaffhausen admite atrevidamente que el agua, el aire y las substancias minerales se han combinado directamente bajo la influencia de la luz y del calor, dando nacimiento á un Protococo incoloro.[2]

1 *Mol-fusus abyssorum* (I. G.)
2 Delage. La structure du protoplasma, p. 402.



El supuesto género *Eozoon* (figura 10) (*la aurora de la vida*) fué descubierto por Logan, de la Comisión Geológica del Canadá, en 1865, y Dawson le dió este nombre. Ha habido una prolongada discusión acerca de este asunto. Algunos aseguran que es el más antiguo de los Foraminíferos y otros, que es enteramente inorgánico. Lo primero fué sostenido por Carpenter y Dawson, y lo segundo por la mayoría de los geólogos y petrólogos, comenzando por King y Rowney y después por Möbius. Bütschli concede alguna razón á los primeros, pero se inclina más bien á la otra opinión. Los petrólogos sostienen que la

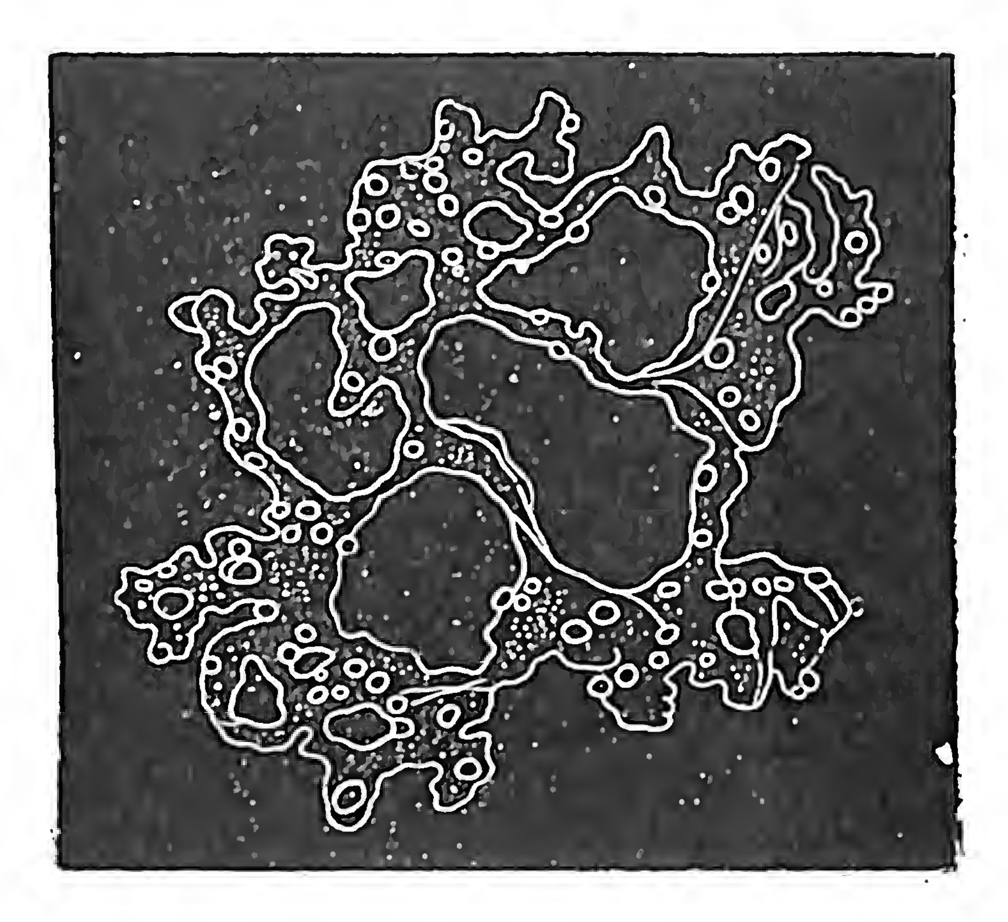


Figura 11.

Bathybius Haeckelii, supuesto organismo primordial encontrado por los naturalistas del vapor Challenger en las grandes profundidades del Océano.

misma estructura se observa en minerales de origen ígneo indudable.[1]

El Eozoon se encuentra en capas de serpentina calcárea, en la base del terreno Laurenciano del Canadá (perteneciente al arqueano, el más antiguo del primario). Parece un arrecife de coral. Forma masas irregulares compuestas de carbonato de

1 Calkins. The Protozoa, p. 29, nota.

calcio y silicato de magnesia. con el aspecto de verdaderas conchas provistas de cámaras irregulares y canales ramificados.[1]



El *Bathybius Haeckeli* (figura 11) fué encontrado por los naturalistas del Vapor Challenger, entre 4,000 y 8,000 m. de profundidad, en el mar. Es una especie de redecilla protoplásmica, considerada por algunos como precipitado calcáreo ó resto de larvas de esponja[2] (Fig. 11).

El *Protobathybius* fué recogido por Bessel en los mares polares. Su descubridor dice que esta masa protoplásmica le ha mostrado "magníficos movimientos amiboides".[3]

En resumen: nada cierto se sabe acerca del origen de la vida y sus primeras formas.

Indudablemente fueron acuáticas, y como la sal es el medio en que viven todas las celdillas de casi todos los organismos, puede creerse que aparecieron en el mar ó en los terrenos salinos.

Nosotros suponemos que un silicato inorgánico se encontró en esas condiciones y comenzó á vivir: pero esta hipótesis puede ser radicalmente falsa.[4]

* * *

Las discusiones y experimentos de Pasteur y Pouchet han tenido por base esta idea: ¿la generación expontánea es posible en los medios de cultivo de los laboratorios, es decir, en los medios orgánicos, en los caldos, en el huevo?

Esta manera de presentar el problema ha sido siempre sofística, porque nada se dice acerca del origen de semejantes

1 Carpenter. The Microscope. p. 587.
El *Eozoon canadense* fué llamado por algunos espíritus ligeros, el «Eozoon canardense», de *canard*, noticia estupenda y sin fundamento.
2 Haeckel. Histoire de la Création, p. 165.
3 Perrier. Les origines de la vie. "La Nature". 8 Mars 1879, p. 210.
4 A. L. Herrera. Le protoplasma de métaphosphate de chaux. 1902.

medios orgánicos. Si se verificase en ellos la generación espontánea subsistiría esta grave objeción: si son indispensables para que aparezca la vida, ¿cómo se formaron cuando aún no había vida y organización?

⁂

En los momentos en que preparábamos el manuscrito de este libro para entregarlo á la tipografía, teníamos en estudio una explicación absolutamente positiva y que en ciertos respectos, dejará satisfecho al pensador que ejercite su inteligencia en la generalización de todos los hechos de la naturaleza á la luz de una doctrina de unidad y coordinación universal.

Esta teoría se reduce á suponer que la sílice y los silicatos coloides (arcilla), abundantes en el mar, en la tierra y en los organismos, son el *cemento del protoplasma*, la base estructural, el aparato osmótico indispensable. Y en efecto, en el laboratorio, producen multitud de estructuras casi organizadas y muestran propiedades casi fisiológicas (véase: imitación del protoplasma).

Pero todavía no ha pasado esta *hipótesis* á la categoría de *principio* científico incontrovertible.

Mientras tanto puede aceptarse como explicación paralela á la verdadera y muy estrechamente relacionada con la ley de la conservación de la vida, de Preyer:



Ley de la conservación de la vida.

"Las masas vivas, según Preyer, están en una relación casi constante con la masa de la materia muerta.

"Y sin embargo, muchos naturalistas escriben aún que la generación expontánea, ahora inverosímil, ha podido servir para poblar el globo en los primeros tiempos geológicos. ¿Hay una concepción menos científica? Así, una ley capital de la

biología se habría hecho latente! A esto equivaldría aceptar la relación del Génesis con su candor primitivo.

"De esta manera los adversarios de los naturalistas los han burlado con razón.

"Si la biología es una *ciencia exacta* deberá admitirse que sus leyes son invariables y son hoy lo que siempre han sido.

"La física es independiente de la historia; sus leyes no encierran ningún elemento que dependa de la época. Ha llegado el caso de que la biología quede establecida como ciencia exacta.

"*Eternidad de la vida* es la consecuencia importante de la ley de Preyer acerca de la constancia de la masa del plasma; es decir, que las leyes biológicas tienen el mismo carácter que las leyes físicas, son absolutas, independientes de toda idea de origen y de fin, de toda consideración de época y lugar, y por lo mismo, la biología es una ciencia exacta."[1]

Y en efecto, como dijimos al comenzar estas lecciones, la cal, el ácido fosfórico, el fierro y otros elementos del sér organizado se encuentran en cuerpos extra–terrestres y la ley general biogenética debe manifestarse en todo el Universo.

En estos momentos nadie podría probar que no hay generación espontánea en las aguas saladas, en el mar, en los manantiales.

Se ha buscado precisamente donde nunca debe producirse: *en condiciones artificiales, no en las naturales ó su imitación.*

Por otra parte, Meunier dice, con sobrada justicia, que las Trilobitas no eran seguramente productos de un medio muy distinto del actual, pues su organización no difiere mucho de la que muestran los Crustáceos modernos.[2] Van Tieghem ha encontrado el microbio butírico (*Bacillus amylobacter*) en las raicecillas de las Coníferas, de la época de la hulla, de hace 40 ó 50 millones de años.[3] (Fig. 12).

1 G. Sorel. La loi de la conservation de la vie. Revue Scientifique, 28e année (2) p. 276.

2 C. R. Acad. Sci. Paris, 29 déc. 1879.

3 Géologie générale, p. 317.

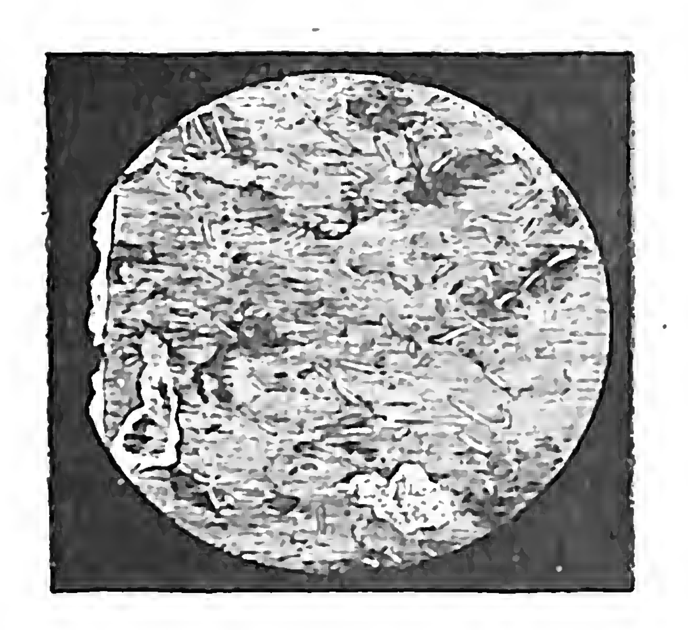


FIGURA 12.

Bacillus permiensis, de la hulla, muy semejantes á los microbios actuales. Según Coupin. "*La Nature*". 1902 (1) p. 45.

9 d.—El dogma de las substancias albuminoides.

A propósito de las teorías de la vida, debemos decir que los biologistas se han preocupado, *según parece*, considerando estas substancias como la base de la trama ó tejido del protoplasma, lo que no puede aceptarse, por diversas razones:

1ª Se disolverían en el agua salada.

2ª Se formarían á sí mismas y por lo tanto no se concibe la aparición de la primera partícula de albúmina.

3ª No dan estructuras cuando no tienen impurezas inorgánicas, en los laboratorios.

4ª Se destruirían con los fermentos y componentes en general del protoplasma.

5ª Se transforman fácilmente en lecitina (grasa fosforada, en el salmón, según Miescher) y la lecitina se considera como un alimento necesario para el cerebro.

6ª Se oxidan y transforman en urea. Es decir que un protoplasma en plena actividad se destruiría rápidamente.

7ª Se están formando en las condiciones actuales de la Tierra, sobre todo en las plantas.[1]

1 Véase la discusión de este asunto: A. L. Herrera. Le rôle des substances albuminoïdes du protoplasma. Revue Scientifique. 1903. (janvier 10) p. 46 Es muy singular que los nucleinas ó albúminas fosforadas del núcleo sólo se disuelvan lentamente en los álcalis, como los silicatos, y como ellos resistan á los disolventes neutros ó ácidos.

8ª Se dan como origen de la vida y se reconoce su complexidad extraordinaria, incompatible con ese papel creador primordial.

9ª No se les encuentra en la naturaleza fuera de los organismos é independientemente de ellos; no se han formado en condiciones favorables, bajo la influencia de la luz, en medios sin estructura (experimentos de Tyndall y Pasteur).[1]

9 e.—Predominio de las substancias minerales en los fenómenos biológicos.

Es evidente; hé aquí las principales pruebas:

1. Estructuras inorgánicas, protoplásmicas, artificiales, dotadas de ciertas propiedades fisiológicas.

2. Relaciones íntimas y necesarias entre la planta y el medio inorgánico. La planta, el Baobab gigantesco, se alimenta únicamente con aire, agua y sales.

3. El organismo es una combinación de cuerpos orgánicos é inorgánicos. Las albúminas contienen azufre ó fósforo. Los fermentos deben su actividad al Fierro, al Manganeso (oxidasas), etc. Se han preparado fermentos inorgánicos, como la platina coloide.

4. La formación de la albúmina es imposible sin los fosfatos. Los animales alimentados con cuerpos orgánicos puros, sin ingredientes minerales, mueren rápidamente.

5. La sal, el calcio, el magnesio, el silicio, el fierro, el manganeso, son indispensables para la vida, lo mismo que el agua.

6. La sal, el mercurio y otros medicamentos, tienen una acción enérgica y muchas veces duradera.

7. La conductibilidad eléctrica de los seres se debe á su agua y á sus sales.[2]

1 Muchos días ha estado al sol un frasco con agua cargada de ácido carbónico, amoniaco y fosfato de sodio: no hemos observado la formación de ningún cuerpo ú organismo.

2 A. L. Herrera. Le rôle prépondérant des substances minérales dans les phé-

10. Paralelo entre las plantas y los animales.[1]

No hay diferencias fundamentales entre el reino vegetal y el reino animal. El protoplasma, lo que realmente vive, es muy parecido en ambos reinos, por su estructura y funciones, pero se ha adaptado á diversos medios, defendiéndose por diversos procedimientos de la desecación, el enfriamiento, las causas mecánicas de desorganización, etc.

1º—*Forma general y organización.*[2]

Plantas.	*Animales.*
Desarrollo externo.	Id. interno.
Formas ramosas.	Id. no ramosas.

Eslabones.

Los Pólipos y los Sifonóforos parecen plantas. (Coral, Gorgonias).

Protistas. Protozoarios.

2º—*Tejidos.*

Plantas.	*Animales.*
Las celdillas están separadas por tabiques de celulosa.	Fusionadas generalmente.

Eslabones.

Las celdillas cartilaginosas, especialmente las de ciertos zoófitos, tienen tabiques de separación.

nomènes biologiques. Mémoires Soc. Sci. "A. Alzate". Vol. XIII, p. 338-348. 1903. Revue Scientifique. 13 Juin 1903 y Bulletin de la Société Mycologique de France. T. XIX, 3e. fasc. 1903

1 Huxley. La zone frontière entre les animaux et les végétaux. "Revue Scientifique." 8 juillet 1876, p. 26. Se refiere á un eslabón importante, un sér inferior intermedio entre las plantas y los animales, el *Monas lens.*

2 Claus. Zoologie. 1884, p. 6 á 13.

3º—Reproducción.

Es análoga en los vegetales y los animales. Las esporas, espermatozoides, oogonos, óvulos, son fundamentalmente iguales.[1]

4º—Composición química y procedimientos del cambio molecular.

Plantas.	*Animales.*
Cuerpos ternarios predominantes.	Cuerpos azoados.
Clorofila.	Colesterina.
Celulosa.	Lecitina.
	Urea.

Eslabones.

Protoplasma, idéntico al sarcoda.	Hidratos de carbono. Grasas. Azúcar. Glicógeno. Clorofila (*Stentor*, *Hydra*, *Bonellia*).
Fibrina, caseina vegetal, albúmina.	Celulosa de las salpas.
Hongos sin clorofila.	
Colesterina de las leguminosas.	
Lecitina de las semillas.	
Urea de los hongos.[2]	

5º— Vacuolos.

Plantas.	*Animales.*
	Vacuolos contráctiles.

1 Geddes et Thomson. L'évolution du sexe, p. 166.

2 Bamberg M. und A. Landsiedl. Ueber ein Vorkommen von Harnstoff im Pflanzenreiche. (Sitzungsber. K. Ak. Wien. 1903, p. 44).

Eslabones.

También existen los vacuolos contráctiles en los vegetales, según Maupas.[1]

6º—Función química.

Plantas.

Absorben agua y sales y forman compuestos orgánicos.
Producen oxígeno.
Sintetizan.
Acumulan las fuerzas.

Animales.

Absorben agua, sales y productos vegetales complexos.
Absorben oxígeno.
Analizan.
Las transforman en fuerzas vivas.



FIGURA 13.

Una planta carnívora. *Cynanchum macrorhizon* Ribesiaceas.

Eslabones.

Plantas carnívoras (fig. 13).
Hongos saprofitos.
La respiración es igual en las

En la vejiga natatoria de los peces se acumula el oxígeno.

1 Comptes-Rendus Acad. Sci. Paris, 19 juin 1876.

plantas y los animales y consiste en la absorción de oxígeno y el desprendimiento de ácido carbónico.

Los fermentos y los microbios en general absorben combinaciones azoadas y no asimilan el CO^2 del aire, tomando el carbono de los hidratos de carbono.

7º—*Movimiento voluntario y sensibilidad.*

Plantas.	*Animales.*
Inmóviles.	Movibles.
Insensibles.	Sensibles.

Eslabones.

Mixomicetos. Zoosporas. Espermacias.	Se mueven.	Pólipos. Parásitos muy degenerados y sedentarios.
Sensitiva. *Hedysarum.* Estambres y estilos de varias plantas.	Irritables.	

Algunos autores dicen que las plantas son sensibles (?). Y en efecto, las masas protoplásmicas reaccionan de una manera semejante bajo la influencia del choque, pero las reacciones de un vegetal no se manifiestan por medios tan delicados como las de un animal superior.

El reino de los Protistas de Haeckel comprende los organismos intermedios entre los vegetales y los animales, pero no ha sido aceptado.

Sin embargo, Huxley estableció un interesante paralelo entre algunos Protozoarios flajelados y las algas inferiores.[1]

*
* *

Se ha considerado la clorofila como uno de los principios esenciales de las plantas, pero Oersted ha hecho observar que algunas de las inferiores pueden tener ó no esa substancia:

Con clorofila.	Sin clorofila.	Con clorofila.	Sin clorofila.
Oscillaria.	*Beggiatoa.*	*Spirolina.*	*Spirochaeta.*
Leptothrix.	*Leptomitus.*	*Palmellaceae.*	*Chroococcaceae.*
Chlamydomonas.	*Chlamydomonas hyalinus.*	*Synedra.*	*Sinedra putrida.*

11.—Fusión de la Zoología, la Botánica y la Mineralogía.

En un porvenir no muy remoto deberán fundirse estas tres ciencias, formando parte de la Geología ó descripción y estudio de la Tierra:

Subdivisiones.

Geología. { *Mineralogía.* / *Botánica.* / *Zoología.*

O mejor de esta manera:

Geología. { *Mineralogía.* { *Zoología.* / *Botánica.*

La influencia que esta fusión debe ejercer sobre la marcha de la ciencia será, á no dudarlo, extraordinaria.

La geología adquirirá nueva importancia y las filosofías de-

1 Huxley. On the Border Territory between the Animal and the Vegetable kingdoms. Collected Essays. Vol. 8, 1896.

berán penetrar en una senda enteramente nueva, considerando el porqué de la vida de los mundos y no principalmente la causa de nuestros pequeños problemas biológicos y sociales.

Se comenzó por estudiar aquello que á nuestra especie atañe y se medita ahora en general acerca de todas las especies y de todo lo que vive. Más tarde, se pensará preferentemente en todo lo que contiene el Universo, *en todo lo que se mueve, mundos, protozoarios y átomos.*

De manera que las *pequeñas* ciencias, llamémoslas así, histología, anatomía comparada, fitografía, geografía zoológica y botánica, condujeron á una ciencia *superior*, la biología darwiniana ó transformista y ésta, á la *suprema* ciencia, la Cosmología general ó ciencia del Universo.

Más allá, entre las brumas de lo desconocido, debe existir un orden de cosas relacionado con la Cosmología general. Y más allá todavía tal vez se prolongue esta cadena cuyos eslabones parecen ser cada vez más sencillos y más grandes.

12.—Unidad de plan en la Naturaleza.

El único plan que fundamentalmente ha seguido la naturaleza ha sido éste: determinar por medios cada vez más complicados la transformación incesante de la fuerza.

Se podría decir que el Cosmos es un organismo en cuyo interior circula una savia, el éter, una sangre, el éter, alimento inagotable de los torbellinos de cada partícula interna y material.

Pero ese alimento, como el de un hombre, no ha de ser ingerido y arrojado sin cambio; debe modificarse, transformarse.

Y en efecto, el sér es una máquina transformadora de la energía.

¿Cuál es el objeto de estas transformaciones, encerradas en el círculo de hierro de la conservación de la fuerza?

¿Por qué no es todo solamente calor ó solamente electricidad ó solamente luz?

¿Por qué se presentan estas modalidades del movimiento?

¿Por qué esta analogía extraña, casi misteriosa, entre las obras seculares de la Naturaleza y las del hombre, que aspira á perfeccionar sus máquinas, para que transformen económicamente la energía, acercándose á los organismos, maravillosas máquinas en donde las pérdidas de fuerza son casi inapreciables?

* * *

Una comparación bastante vulgar puede sernos muy útil en estas circunstancias:

Una bola de jabón formada de jabón de la misma clase, del mismo color en toda su masa, sería homogénea, como un Universo reducido á luz ó electricidad.

Pero si la bola de jabón se compone de fragmentos de distinto color, consistencia, tamaño, tendremos la idea del Universo tal como es, heterogéneo, como diría Spencer.

Ahora bien, esta segunda bola de jabón fundida á un calor suave se haría homogénea, como el Universo que estuviera formado sólo de luz, de calor ó de electricidad.

* * *

La transformación de las fuerzas se debe en primer lugar á la movilidad del éter, á cierta plasticidad, á un estado de equilibrio inestable siempre, ya sea electricidad ó sonido, calor ó magnetismo. Es decir, que en vez de buscar el objeto de las transformaciones de la energía, habría que preguntarse á qué se debe esa propiedad del éter, esa movilidad, parecida remotamente á la de un protoplasma nervioso que vibra bajo la influencia del más pequeño é intangible corpúsculo de una substancia olorosa, como el almizcle!

¿Se podría hablar de una estructura del éter, de este medio, cuyo estado de enrarecimiento nos parece casi imposible?[1] Aun

1 Spencer acepta esta suposición.

así subsiste el mismo problema inexplicado: ¿qué comprime á ese éter, quién mueve esa estructura, cuál es el origen de los electrones?

Los creyentes quizá dirán: Dios; un hombre de ciencia seguirá meditando silenciosamente.

Resumen.

Se ha querido demostrar el principio enunciado en el Libro primero, que todos los fenómenos materiales del organismo dependen de las fuerzas físico-químicas conocidas, y para esto se han estudiado los hechos de unidad fundamental, explicados en diversos capítulos:

Unidad fundamental del macrocosmos, el mesocosmos y el microcosmos.

Unidad de las fuerzas, el movimiento.

Unidad de la materia, el protilo, los corpúsculos, los electrones.

Unidad de los organismos, el protoplasma.

Paralelo entre el protoplasma y el Cosmos.

La termoquímica universal.

La tierra considerada como un organismo vivo, en plena actividad.

La unidad de substancia en el mundo orgánico y en el inorgánico.

Los seres considerados como minerales coloides.

Paralelo entre los seres y los minerales.

Arquigonia, Generación expontánea, Bathybius, Protobathybius, Eozoon, Fosfatos coloides, Arcilla.

El dogma de las substancias albuminoides.

Predominio de las substancias minerales en los fenómenos biológicos.

Paralelo entre las plantas y los animales.

Fusión de la Zoología, la Botánica y la Mineralogía.

Unidad de plan en la naturaleza.

*
* *

Unidad fundamental.	Macrocosmos.	Cuerpos orgánicos.
	Mesocosmos.	Cuerpos inorgánicos.
	Microcosmos.	Seres y minerales.
	Fuerzas.	Plantas y animales.
	Materia.	Zoología.
	Protoplasma.	Botánica.
	Seres y astros.	Mineralogía.

*
* *

Puesto que el examen de todo lo tangible conduce á la idea grandiosa, necesaria, de la unidad fundamental imperando en la astronomía, la física, la química y las tres ciencias hermanas, de los tres reinos de la naturaleza, sería ilógico admitir que los organismos escapen á las leyes físico-químicas conocidas y deban su actividad, sus facultades de nutrición y reproducción, á causas sobrenaturales, misteriosas, indeterminadas.

Al contrario, cada día se descubren nuevos procedimientos para reducir todos los hechos, llamados antes vitales, á simples problemas de *cantidad*, investigando las constantes osmóticas del protoplasma, de la respiración, la nutrición, la reproducción......

La fuerza vital, que debería manifestarse en todas partes, con una evidencia deslumbradora, no se ha descubierto en parte alguna y aun en el caso de que llegara á presentarse, debería ser una simple variante del calor, la electricidad ó la luz, una forma particular de vibraciones del éter, sujeta á los principios generales de la conservación de la energía y la unidad y equivalencia de las fuerzas.

B.

Hechos de la vida celular ó elemental.

---

1. Propiedades físico químicas del protoplasma y las celdillas.

Protoplasma[1] (figura 14).

Consistencia.—Semi-líquida, viscosa, variable, semejante á la de un pegamento ó á la del agua.

Color.—Incoloro casi siempre. En algunos hongos es colorido.

Refringencia.—Más refringente que el agua. Algunas veces muestra la doble refracción.

Densidad.—Más denso que el agua.

Tensión.—La de un líquido algo espeso.

Cohesión.—Generalmente grande (80 mmgr. por mmc.) variable. Los cordones de los plasmodios se rompen bajo la influencia de una tracción de 120 á 300 mmgr. por mmc.

Permeabilidad.—Muy grande para el agua, ciertos gases y ciertos cuerpos disueltos. Impermeable, cuando está vivo,

1 Según Rhumbler tiene las propiedades físicas de un líquido y está sujeto á las leyes de la capilaridad. Der Aggregat-zustand und die physikalischen Besonderheiten des lebenden Zellinhalts. (Zeitschrift für allgemeine Physiologie. B. I. 1902, p. 279-388). En estas lecciones de Biología nos limitamos á dar un resumen muy breve de tan profundas cuestiones.

á muchas materias colorantes. Algunos infusorios vivos toman el verde de metilo.

Poder reductor.—Reduce las sales de plata y el añil.

Reacciones.—Muy complicadas y confusas.

Acidos diluídos: opaco y granuloso.

Acidos concentrados: disolución parcial.

Alcohol y calor: opaco y granuloso.

Alcalis diluídos: disolución[1] ó dilatación.

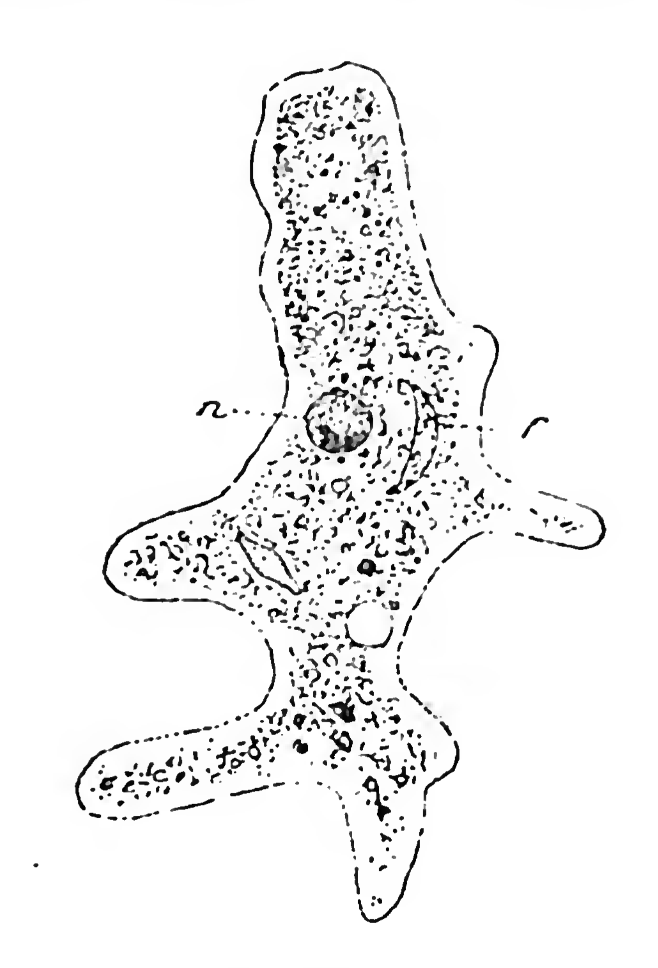


FIGURA 14.

Una gota de protoplasma. Amiba, organismo sencillo que cambia constantemente de forma, *n*, núcleo; *f*, partícula alimenticia (*Según Conn*). Muy amplificada.

Por su aspecto general y propiedades ópticas se asemeja á los precipitados que forman el alcohol ó el éter en los silicatos inorgánicos solubles.

Principales componentes.—C, H, O, Az, Ph, S, Ca, Fl, Cl, Si, Na, K, Mg, Fe.

Reinke y Rodewald han encontrado en el protoplasma de un hongo mixomiceto:

Agua...............	71.6
Materias secas...	28.4

1 Los silicatos insolubles en el agua se disuelven en los álcalis.

Por medio de la presión extrajeron 66.7 p % de un líquido con una densidad de 1,209 y que tenía entre otras substancias solubles 7 á 8 p % de albúmina soluble.

Materias secas:

Minerales..................	29.
Ternarias..................	41.
Azoadas..................	30.

Materias azoadas:

Plastina (análoga á la caseina).

Vitelina (existe en la yema de huevo).

Miosina (se extrae de la carne).

Peptonas (carne digerida).

Pepsina (fermento digestivo).

Lecitina (grasa fosforada).

Guanina.
Sarcina. } Derivados de la albúmina.
Xantina.

Carbonato de amoníaco.

Materias ternarias:

Paracolesterina (se extrae de la bilis).

Resina especial.

Materia colorante amarilla.

Amilodextrina.

Azúcar no reductora.

Acidos grasos.

Cuerpos grasos neutros.

Materias minerales:

Cal combinada á los ácidos grasos, láctico, acético, fórmico, oxálico, fosfórico, sulfúrico y carbónico; fosfatos de potasio y de magnesio y cloruro de sodio.

Conclusión:

Henneguy, Engler, Delage y otros concluyen que el protoplasma es una substancia albuminoide, pero ya hemos dicho que no está demostrada semejante afirmación, y podría más

bien ser la base del protoplasma una sal inorgánica, quizá un fosfato ó silicato de calcio, que obre como aparato osmótico y electrolítico, secretando ó absorbiendo esa multitud de cuerpos secundarios que revela el análisis y que se amoldarían y acumularían entre los alveolos ó dentro de ellos, como la multitud de impurezas orgánicas é inorgánicas de las arcillas plásticas naturales.[1]

* * *

Algunos sabios dicen que no hay un protoplasma, sino muchísimos, pero es probable que la parte fundamental sea idéntica en todos los seres.[2]

Las propiedades que caracterizan esta *base física de la vida* ó *caos vital*, como le llamaba Bernard, son, esencialmente:

1º La motilidad.

2º La nutrición.

3º El crecimiento.

4º La reproducción.

En efecto, todo protoplasma se mueve, se nutre, crece y se reproduce.

Las condiciones necesarias para la vida son cuatro:

1ª Calor.

2ª Humedad.

3ª Oxígeno.

4ª Reservas.

Lo mismo para el protoplasma de un hombre que para el de una bacteria.

Antes de intentar la explicación de las propiedades fundamentales, nos ocuparemos de un asunto muy importante.

1 A. L. Herrera. Varias publicaciones en las Memorias de las Sociedades Alzate y Zoológica de Francia. 1896 á 1903.

2 Ultimamente se ha dicho que el protoplasma de las plantas tiene fibras muy parecidas á las del neuroplasma de los nervios.

2. Estructura osmótica del protoplasma.

El protoplasma es ante todo un filtro osmótico compuesto de infinidad de filtros osmóticos excesivamente pequeños.

Los estudios de Bütschli y otros sabios han demostrado que se compone de esferitas ó alveolos poligonales, apenas visibles con un aumento de 1,000 á 2,000 diámetros y que funcionan como aparatos osmóticos de paredes elásticas, estando débilmente unidos entre sí por la capilaridad.

Están llenas de ácidos orgánicos, sales y otros cuerpos ávidos de agua, que atraen, á través de sus mismas paredes, dilatándose al aumentar su contenido, vaciándose y deformándose, de tal modo que estas alternativas son la causa primera de las corrientes y deformaciones totales, así como de todo fenómeno vital ó de movimiento.

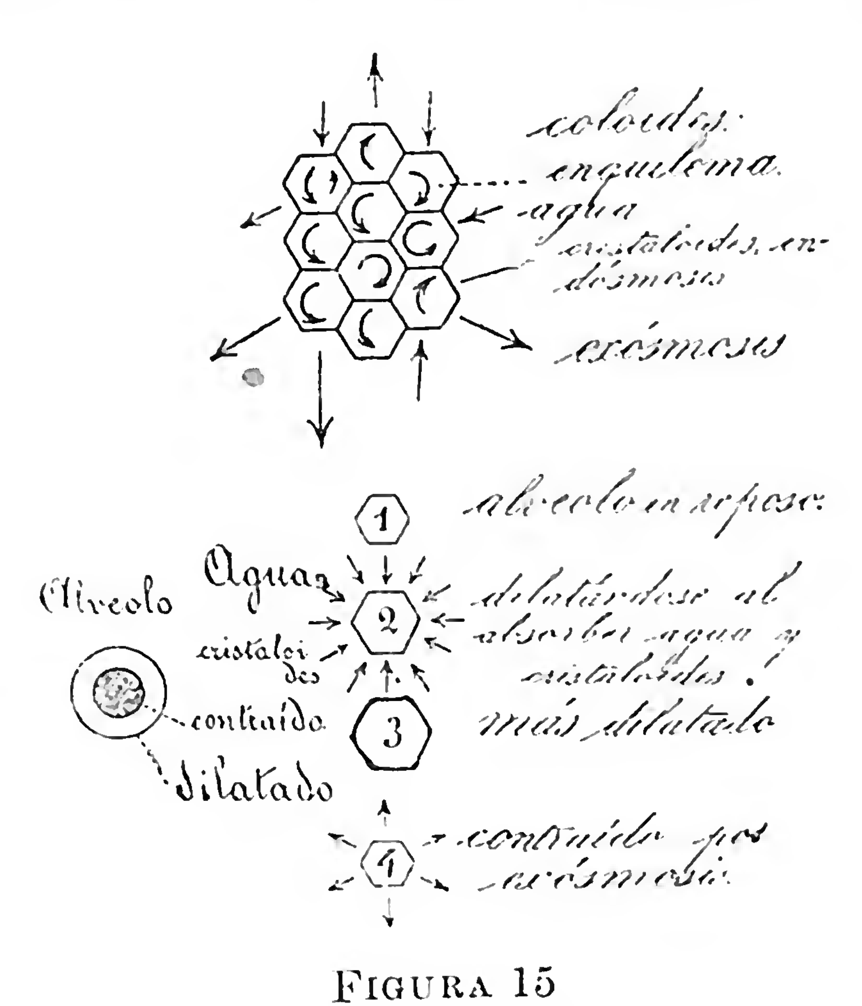


Figura 15

Figura esquemática que representa las corrientes endosmóticas y exosmóticas y las contracciones y dilataciones de los alveolos del protoplasma y de las emulsiones de oleato de sodio.

Esto se demuestra muy bien con los oleatos alcalinos, que muestran globulitos de paredes concéntricas muy elásticas y se deforman, se arrastran, palpitan en el agua, absorbiéndola y expulsándola (figs. 15, 16, 17, 18 y 19).

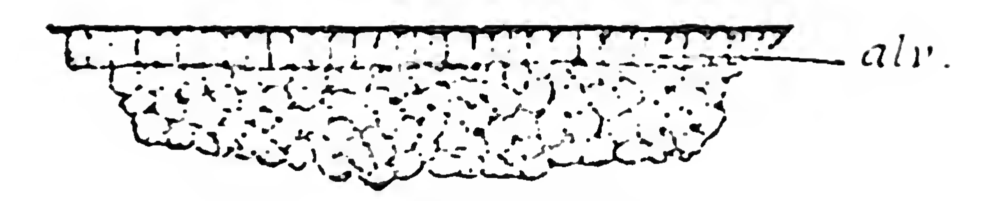


Figura 16.

Corte óptico de la parte cortical de una gotita de emulsión de aceite de olivo y sal marina; muestra una capa alveolar (*alv*) muy aparente y bastante gruesa, idéntica á la de ciertos protoplasmas. Aumento: 1,250 diámetros (*Según Bütschli*).

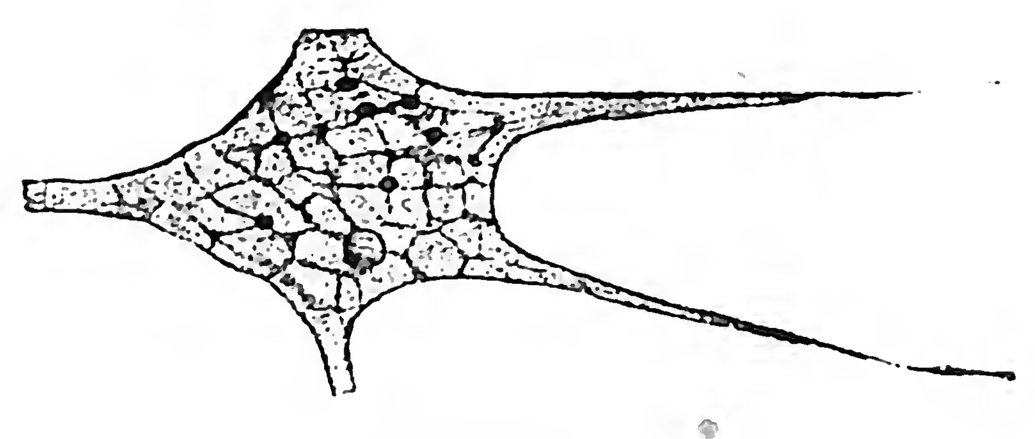


Figura 17.

Expansión palmiforme de la red seudopódica de un Protozoario, Miliolido, vivo. Aumento: 3,000 diámetros (*Según Bütschli*). Muy parecida á ciertas estructuras artificiales de silicato alcalino tratado por el éter sulfúrico.

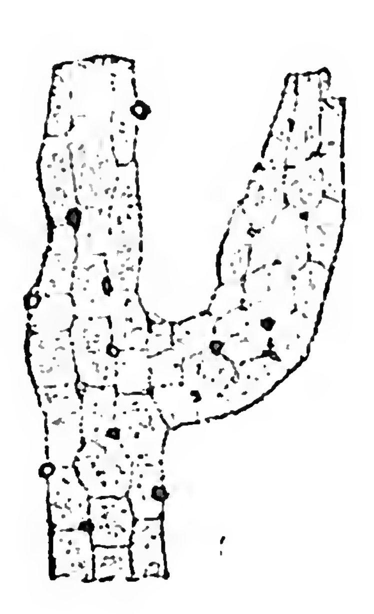


Figura 18.

Dos cordones protoplásmicos vivos de un pelo de Malva. Aumento: 3,000 diámetros (*Según Bütschli*).

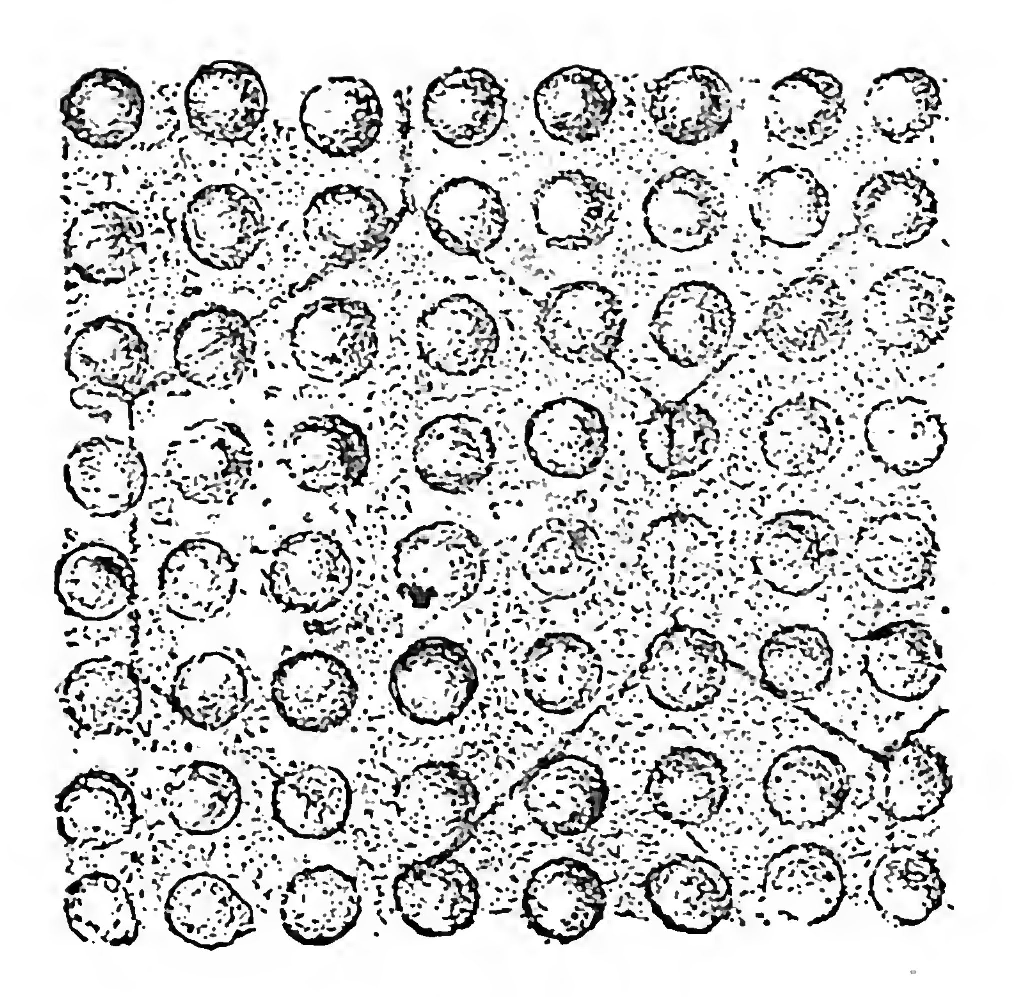


FIGURA 19.

Primera capa sub-cuticular de los tegumentos de un Protozoario Flagelado (*Heteromitus olivaceus*), vista de frente y muy aumentada, mostrando la estructura esferular del protoplasma (*Según Kunstler*).

Basta triturar un poco de ácido oleico con carbonato neutro de sodio y observar sus deformaciones en agua, para convencerse de que la infinidad de movimientos y caracteres del protoplasma se deben á razones de estructura, á su permeabilidad, á su poder osmótico, á la elasticidad de los alveolos, que se disponen en hilera, formando fibras, y en general se adaptan á multitud de circunstancias.

Estas imitaciones con ácido oleico nos han suministrado más de 200 variedades de formas y particularidades protoplásmicas sumamente notables.

* * *

Ni los especialistas extranjeros ni los mexicanos han podido encontrar en el protoplasma fuerzas ó propiedades que no se expliquen por las leyes físico-químicas ya conocidas. Aun la

síntesis ó creación de los cuerpos orgánicos puede comenzar á explicarse sencillamente.[1]

Osmosis. Se da el nombre de *ósmosis* (impulsión) á la difusión ó mezcla de dos líquidos separados por una membrana orgánica ó inorgánica. El aparato que sirvió á Dutrochet para estudiar el fenómeno, se llama *endosmómetro* (fig. 20).

Se compone de una bolsa membranosa ó fragmento de intestino (A) fija á la extremidad inferior de un tubo *(a)*. Se llena esta bolsa con una solución espesa de goma ó de azúcar ó de otro líquido más denso que el agua, como la leche ó la albúmina y se le sumerge en el vaso (B), que tiene agua pura.

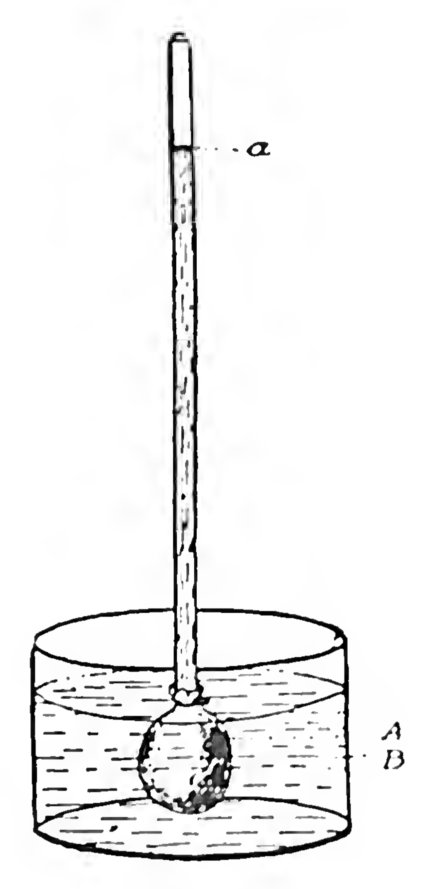


FIGURA 20.

ENDOSMÓMETRO. A. Vejiga membranosa con la solución espesa de azúcar; B. Vaso con agua destilada. El agua penetra en la vejiga y hace subir el nivel en el tubo, hasta el punto *a*. (*Según Conn*). El protoplasma se compone de infinidad de aparatos osmóticos sumamente pequeños.

Bien pronto se observa que el nivel va elevándose poco á poco en el tubo, á una altura que puede llegar á muchos decímetros, y desciende en el vaso B. Esto indica que una parte del agua pura ha pasado á través de la membrana para mezclarse

1 A. L. Herrera. Le rôle prépondérant des substances minérales.... etc. p. última.

con el líquido interior. Se demuestra además, que al cabo de cierto tiempo el agua en que está sumergido el endosmómetro contiene goma.

Se ha producido, pues, una doble corriente y se dice que hay *endosmosis* para el líquido cuyo volumen aumenta y *exosmosis* para el líquido cuyo volumen disminuye. Si se pone agua pura en la bolsa membranosa y se sumerge ésta en agua de goma, se produce la endosmosis del agua pura hacia el agua de goma, es decir, que sube el nivel del líquido en el exterior.

La altura de ascensión de los diversos líquidos es variable. De todas las substancias vegetales, el azúcar disuelta es la que, á densidad igual, presenta el mayor poder de endosmosis; de todas las substancias animales, la albúmina. La gelatina al contrario, tiene un poder osmótico débil. La corriente de endosmosis se dirige en general hacia el líquido más denso. Sin embargo, el alcohol y el éter constituyen una excepción y se conducen respecto al agua como líquidos más densos. Con los ácidos, según que estén más ó menos diluídos, hay endosmosis del agua hacia el ácido ó del ácido hacia el agua. Estos últimos detalles demuestran que probablemente el paso de los líquidos á través de la membrana se debe, al menos en ciertos casos, á una verdadera afinidad química. Y en efecto, se acelera la salida del agua y los cuerpos *cristaloides* (véase más adelante) poniendo en contacto la superficie externa del endosmómetro con yeso calcinado, que tiene gran afinidad por el agua.[1]

Dutrochet ha demostrado que los fenómenos de endosmosis sólo se producen en las condiciones siguientes: 1º, que los líquidos sean heterogéneos y susceptibles de mezclarse, como el agua y el alcohol, en tanto que no hay nada con el agua y el aceite; 2º, que los dos líquidos sean de densidades diferentes; 3º, que el tabique de separación sea permeable al menos

1 A. L. Herrera. Diálisis química. Aplicaciones del sulfato de cal. Tesis para el examen profesional. México. 1889.

para uno de los líquidos. Todas las membranas vegetales y animales son permeables.

A través de los tabiques inorgánicos, la endosmosis se hace muy bien. Pfeffer lo ha demostrado ensayando el ferrocianuro de cobre, el *fosfato de cal* y el azul de Berlin,[1] aunque éstos últimos no resisten á una presión osmótica, que tal vez soporte mejor el silicato de cal.

Y cosa extraña: "las membranas orgánicas se desorganizan rápidamente y la endosmosis cesa." Así sucede, en efecto, con las emulsiones de oleatos alcalinos: no podrían servir de aparatos osmóticos, como el protoplasma, porque se desorganizarían fácilmente bajo la influencia de los ácidos, los álcalis, los fermentos. Otro tanto sucedería si el protoplasma estuviera formado, como suponen los autores, de una substancia albuminoide semejante á la clara de huevo.

La absorción endosmótica tiene lugar en las plantas por los pelos de las raíces. Los animales inferiores se nutren por endosmosis. En los animales superiores hay verdadera absorción. Por ejemplo, la substancia colorante llamada rubia, tomada al interior, penetra en los huesos y los tiñe de rojo. Si un líquido está en contacto con una superficie cutánea desprovista de su epidermis, ó con una membrana mucosa, el líquido pasa á los vasos sanguíneos por endosmosis. Las grasas no se absorben en cantidad apreciable, porque no mojan las membranas, pero sí lo hacen en el intestino, una vez que las emulsionan los jugos digestivos.

Diálisis (Separación á través). Es una aplicación al análisis químico de la difusión desigual de los líquidos á través de las membranas. Graham, que la descubrió en 1861, divide los cuerpos en dos grupos: los *cristaloides*, que tienen la propiedad de cristalizar (las sales), y los *coloides* ó no cristalizables (goma, almidón, dextrina y la albúmina, que cristaliza solamente

1 Jones. The Elements of Physical-Chemistry, p. 187. El azul de Prusia se llama también Azul de Berlin, y se prepara con el ferrocianuro de potasio y una sal de sesquióxido de fierro.

en condiciones muy especiales).[1] Las soluciones de los cristaloides no tienen viscosidad, siempre son sápidas y se difunden fácilmente á través de las membranas y los tabiques porosos: los coloides, al contrario, son viscosos, insípidos y tienen poca tendencia á la difusión.

El aparato de Graham para la difusión (figura 21) es un en-

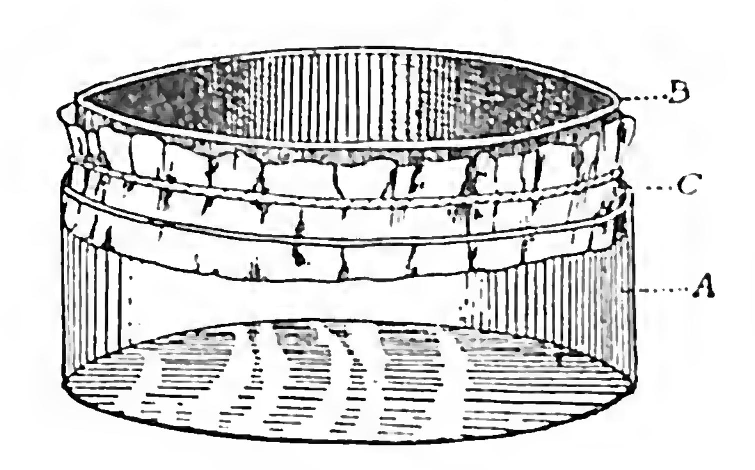


Figura 21.

DIALIZADOR — A, agua pura. B, solución mixta. C, membrana que separa ambos líquidos. (*Según Conn.*)

dosmómetro modificado, que se llama *dializador*. Se compone de un tambor de vidrio ó gutaperca, de 25 centímetros de diámetro, obturado en su base por una membrana, de modo que forma una especie de tamiz. Dentro de éste se deposita la mezcla de substancias coloides y cristaloides (albúmina de huevo),[2] y las segundas pasan á través de la membrana y se reunen en el agua de la vasija exterior en que flota el tamiz. La fuerza que hace pasar los cuerpos á través de las membranas se llama *presión osmótica*, y varía según muchas circunstancias. Quizá es, como dijimos, *la afinidad química*. Sin embargo, se ha encontrado que la presión osmótica de una solución de caña de azúcar es exactamente igual á la presión de un gas que tenga el mismo número de partes en un volumen dado, en igualdad de condiciones de temperatura. Bajo las mismas condi-

1 Por el procedimiento de Wroblewsky, haciéndose la evaporación á través de una membrana.

2 Tiene muchas sales disueltas.

ciones, una partícula disuelta ejerce la misma presión osmótica que una partícula de gas. Se cree por esto que las partículas de los líquidos y substancias disueltas están moviéndose en todas direcciones, como las moléculas de los gases, según la teoría cinética. Podría asemejarse ese movimiento al de un enjambre de abejas encerradas en una caja de alambrado.

Disociación de los electrolitos. Hemos visto que la diálisis separa los cuerpos coloides de los cristaloides, pero hay otra causa de disociación muy importante: los ácidos, las bases y las sales, al disolverse en el agua, se disocian en sus *ions*. Por ejemplo:

$$H\,Cl = \ddot{H} + \overline{Cl}.$$

Acido clorhídrico: se divide en Hidrógeno (+) y Cloro (—).

$$KOH = \dot{K} + \overline{O}H$$

Potasa: se divide en potasio (+) y el radical $\overline{OH}$.

$$KCl = \ddot{K} + \overline{Cl}$$

Cloruro de potasio: se divide en potasio ($\ddot{K}$) y Cloro (—).

El ó los cuerpos cargados positivamente se llaman *cationes*, y los negativamente *aniones*.

Se ha observado que sin esta disociación son imposibles muchas reacciones: el ácido clorhídrico perfectamente desecado no descompone los carbonatos; el cloro seco no se combina con el sodio, etc.

Así pues, los cuerpos disociados electrolíticamente tienen la actividad máxima y deben reaccionar enérgicamente en el protoplasma, que es un aparato mixto, osmótico y electrolítico.

Loeb y otros autores han observado que los ions monoatómicos $\overset{+}{Na}$, $\overset{+}{Li}$, Rb, $\ddot{C}s$, son muy favorables y necesarios para la vida, y los dia y triatómicos menos y aun venenosos; necesitándose que aquéllos y éstos se encuentren en ciertas relaciones para sostener la vida, como sucede en el agua del mar.

Según Hardy los ions diatómicos y triatómicos disuelven las substancias coloides del sér vivo.[1] Sin embargo, el agua de sal que contiene el catión monoatómico $\overset{+}{Na}$ disuelve muchas albúminas y nucleinas y es un poderoso recurso, aplicado en inyecciones, en los casos de hemorragia copiosa, anemia, y en general pérdidas de fuerzas y de sangre ó de una parte del suero de la misma.

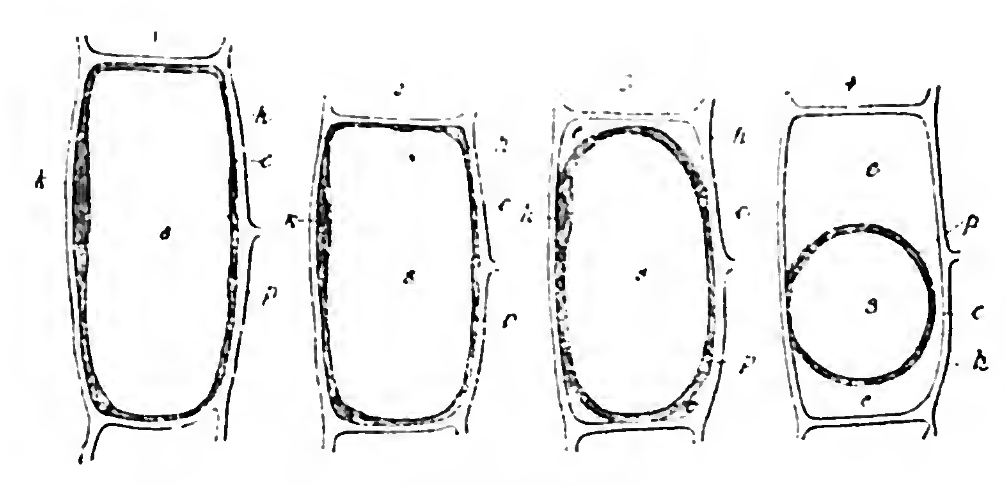


Figura 22.

Plasmolisis ó contracción del protoplasma bajo la influencia de las sales.

1. Celdilla joven, á medio crecer, del parenquima cortical del pedículo floral de *Cephalaria leucantha.*—2. La misma en una solución de nitrato de sodio al 4 por ciento.—3. La misma en una solución al 6 por ciento.—4. Idem al 10 por ciento; *h*, membrana celular; *p*, utrícula primordial; *k*, núcleo de la celdilla; *c*, cuerpo clorofiliano; *s*, jugo celular; *e*, solución salina. (Según *Hertwig.*) Los plasmodios artificiales de silicatos coloides se contraen también bajo la influencia de las soluciones salinas concentradas.

Esta acción de las sales puede deberse sencillamente á que dan ó quitan agua al protoplasma (figura 22), y tan es así que una misma solución salina es venenosa ó inocente, según su grado de concentración, y atrae ó rechaza á las celdillas movibles[2] (por ejemplo, espermatozoides).

1 Hoeber. Neuere Forschungen über die Beudeutung der Neutralsalze für die Funktionsfähigkeit der thierischen Protoplasten. Biochemisches Centralblätt. Bd. I, Nº 13, p. 497.

2 Livingston. The Rôle of Diffusion and Osmotic Pressure in Plants. 1902, p. 148.

* * *

Movimientos del protoplasma. Exigen la presencia del oxígeno, el cual produce un desprendimiento de calor muy favorable para la ósmosis, pues variando la viscosidad de los líquidos en las diversas partes del protoplasma, se determinan corrientes de difusión muy activas.

Cada alveolo protoplásmico está lleno de un líquido llamado *enquilema*, muy rico en albúminas, ácidos orgánicos y sales, que tienen gran afinidad por el agua. La absorben, y los alveolos, cuyas paredes coloides son elásticas, se dilatan, toman la forma esferoidal y de aquí resulta un movimiento de dilatación, como el de una cuerda que se alarga al humedecerse. Pero entonces llega á aumentar la presión intra–alveolar y la exosmosis predomina sobre la endosmosis (habiéndose además fluidificado el enquilema, al absorber agua), y se verifica un movimiento de contracción. La misma serie de fenómenos se produce constantemente, sobre todo bajo la influencia del oxígeno, y de aquí resultan los movimientos de totalidad del protoplasma, su desalojamiento en la dirección más favorable para la ósmosis, la vibración de las pestañas vibrátiles, que son tubos osmóticos muy flexibles, etc. Toda esta serie de fenómenos se observa muy bien en los oleatos alcalinos recientes, que forman á veces películas muy delgadas, flotantes y contráctiles. La presión producida por el aliento del observador las hace palpitar rápidamente. También suelen formarse pestañas vibrátiles irregulares que oscilan con una especie de ritmo, por espacio de 5 á 10 minutos.

Naturalmente estos movimientos no se deben á la supuesta fuerza vital.

Algunos autores los relacionan con la tensión superficial y los fenómenos eléctricos, pero en todo caso se deben fundamentalmente á la estructura osmótica del protoplasma.

Nutrición del protoplasma. Se hace por absorción endosmótica, habiendo secreción de jugos gástricos ó fermentos que di-

suelven las albúminas ó el almidón, y los hacen difusibles. Las sales y los cuerpos orgánicos que penetran en los alveolos, sufren una multitud de transformaciones y de ellas resulta la elaboración de infinidad de nuevos compuestos. Todo esto es aún muy obscuro. Probablemente el conjunto alveolar obra como un cuerpo poroso, como la esponja de platino, y poniéndose los elementos absorbidos en íntimo contacto en el interior de los pequeñísimos alveolos (sólo visibles con un aumento de 1,000 á 2,000 diámetros) se condensa la energía cinética y se forman nuevas moléculas y están ahí aprisionadas ó después quedan libres por ruptura de las redes osmóticas. Algo parecido muestran los fermentos coloides inorgánicos, por ejemplo, el platino metálico, coloide, que gracias á su estado de división excesiva obra como los fermentos.

La disociación de los ions debe influir en que unos átomos avancen más que otros dentro del filtro osmótico.

Crecimiento del protoplasma.

La única teoría que lo explique es muy aventurada y consiste en suponer que algún ácido inorgánico (silícico) se combina con una base inorgánica formando una sal coloide, impregnada de substancias orgánicas é inorgánicas absorbidas ó secretadas en condiciones particulares.

Al hablar del protoplasma de arcilla diremos cómo puede formarse un precipitado de sílice ó de silicato inorgánico, que *crece* un poco, por absorción de cantidades *crecientes* de ácido y de base.



El protoplasma de las plantas crece á favor de los elementos inorgánicos, aire, agua y sales, y es en resumen, el resultado de una reacción química, como la que puede provocarse agregando gotas de ácido sulfúrico y solución de nitrato de bario en una copa de ensaye. El precipitado de sulfato de bario

aumentará poco á poco mientras no cese la adición de los reactivos.

Ahora bien, tan natural es este fenómeno como el crecimiento de una planta que vive de substancias inorgánicas. Aún no se sabe á ciencia cierta el mecanismo de formación del *precipitado coloide que constituye la base del protoplasma*, pero todas las presunciones están en favor de su origen natural.

Reproducción. El protoplasma y la celdilla se reproducen en condiciones favorables de nutrición y siempre que posean un núcleo ó fragmento de núcleo.

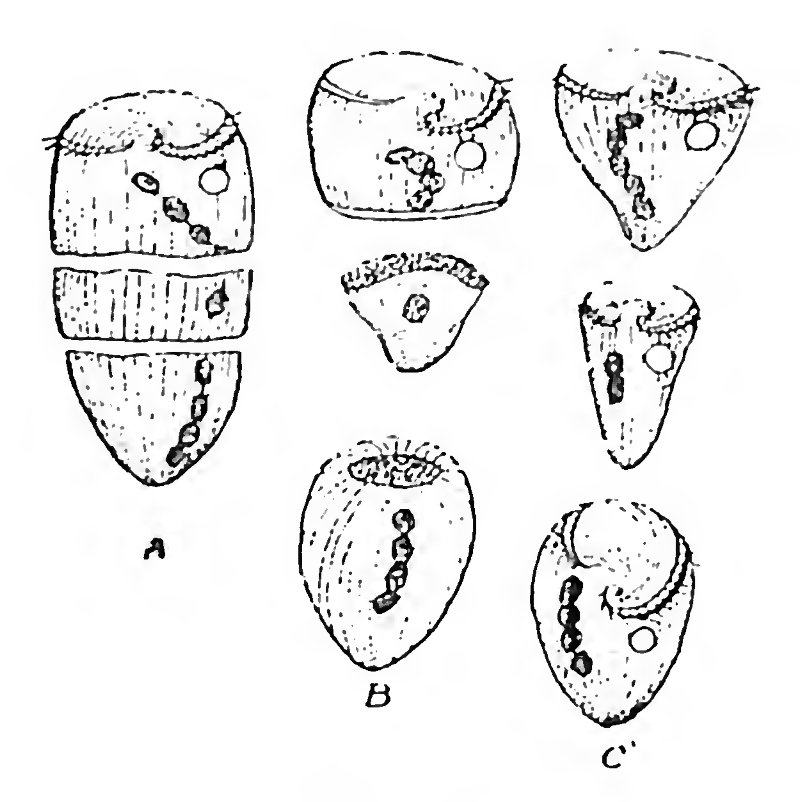


Figura 23.

Infusorio dividido en tres fragmentos; cada uno de ellos contiene una parte de núcleo. Todos siguen viviendo y pronto adquieren la forma primordial, como puede verse en *c*. (*Según Conn*).

Si se divide un infusorio, los fragmentos desprovistos de este órgano mueren al poco tiempo, y siguen viviendo los que conservan una pequeña parte de núcleo (figuras 23 y 24), como si las nucleinas fueran indispensables para la vida, quizá por el ácido fosfórico que retienen débilmente. Diversos motivos nos han conducido á considerarlas como reservas, pero todavía no hay pruebas suficientes de esta teoría. Sin embargo, Van Beneden y Brass han podido observar que las partes esenciales del núcleo se disuelven cuando la celdilla está en inanición.

No nos ocuparemos en describir minuciosamente los fenómenos de la división celular, ya estudiados por los alumnos en los cursos de fisiología é historia natural, limitándonos á copiar unas figuras muy claras de las "Nociones de Biología" de Conn, y advirtiendo que los estudios acerca de la composición del núcleo y sus elementos figurados son todavía muy imperfectos y se basan principalmente en coloraciones, no habiendo dos autores que estén de acuerdo al interpretarlas (figuras 25 á 34).

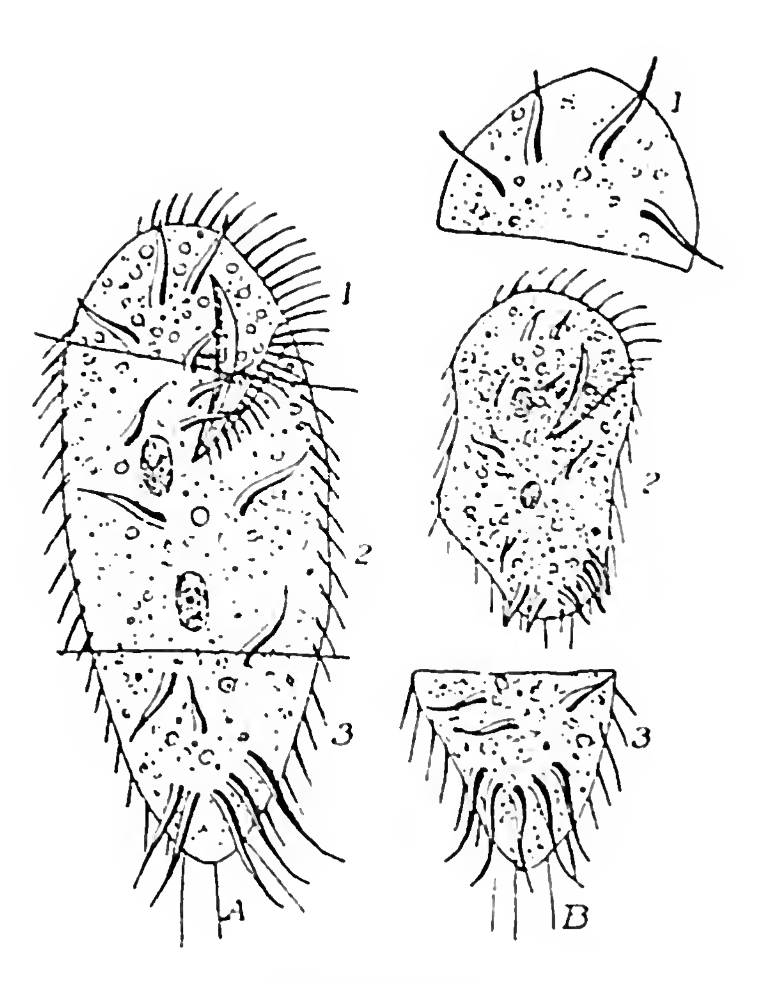


Figura 24.

Celdilla dividida en tres partes, conteniendo núcleo solamente el número 2. Este fragmento adquiere pronto la forma primitiva y continúa viviendo. Los otros dos fragmentos viven algún tiempo y mueren sin reproducirse. (*Según Conn.*)

Según Houssay el protoplasma y el núcleo tienen una estructura alveolar y no están separados por una verdadera membrana. La aglomeración en una masa nuclear es el resultado de las cualidades físicas y químicas y de que las substancias son más compactas en el centro de la celdilla.

Se ha querido hacer de la división celular un fenómeno sujeto á cierta fatalidad y constancia inexplicables, pero según

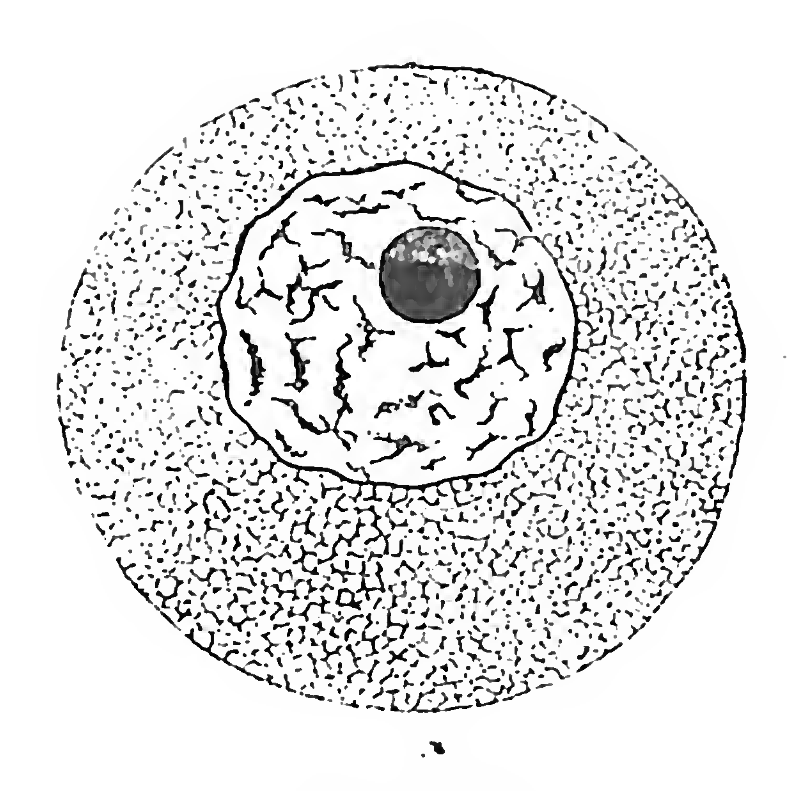


Figura 25.

Ovulo. Muestra la substancia celular y el núcleo, conteniendo éste gran número de cromosomos y un nucleolo. (*Según Conn.*)

Houssay, la división directa y la indirecta dependen de las circunstancias y se pueden ver en las celdillas del mismo animal;

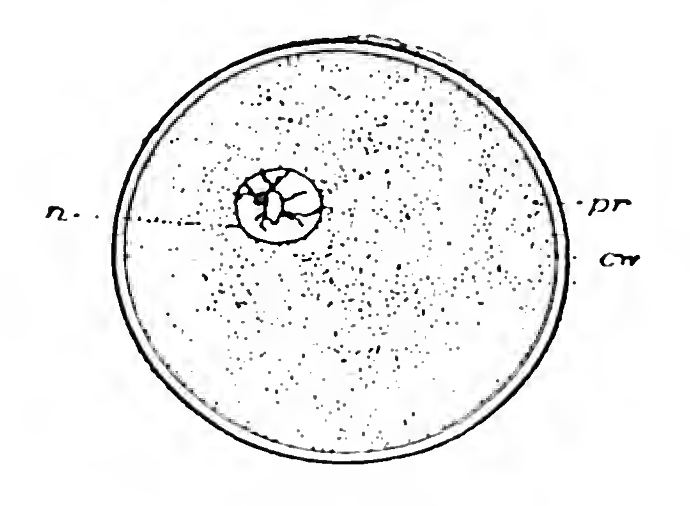


Figura 26.

Una celdilla. *cw*, pared celular; *pr*, substancia celular; *n*, núcleo. (*Según Conn.*)

"ninguno de los actos de la división indirecta está exento de variaciones; no conviene considerarla como un dato necesario, invariable y sencillo, del cual se pueda deducir una explicación general tocante á las propiedades múltiples de los animales. Es un fenómeno natural; puede reducírsele á las leyes de la física y no debe servir de base inicial para la especulación."[1]

1 Houssay. La Forme et la vie, p. 538.

Para nosotros, la división celular consiste sencillamente en que las cintas ó cordones de nucleinas, ó sea de reservas, se dividen bajo la influencia de las tracciones ejercidas por el protoplasma de las celdillas, al absorber agua ó ciertas sales, y al cambiar las condiciones osmóticas.

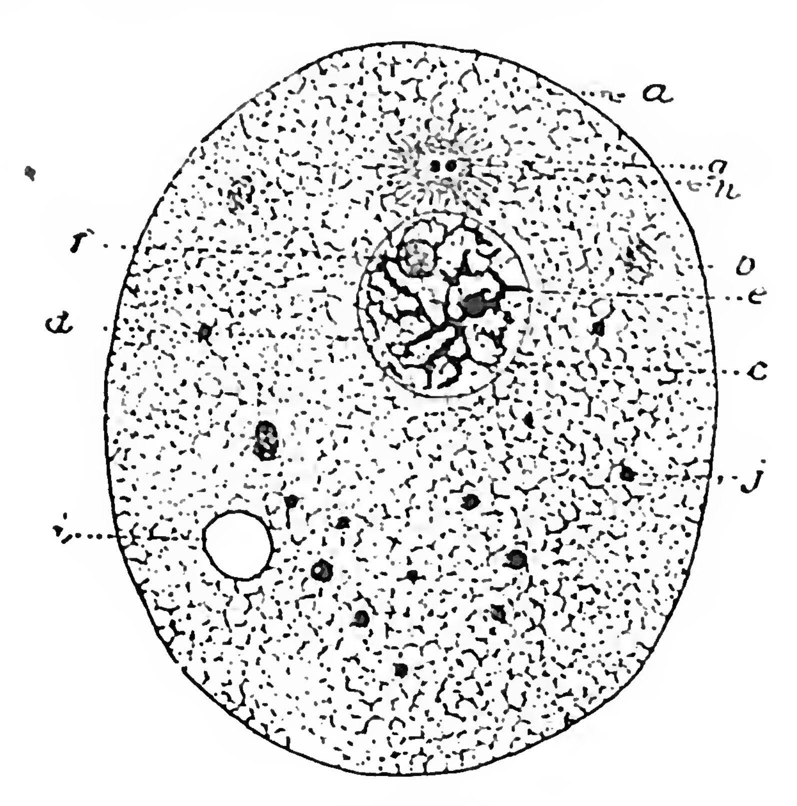


Figura 27.

Celdilla, tal como se ve con los microscopios modernos. *a*, red protoplásmica; *b*, líquido, encerrado entre sus mallas; *c*, membrana nuclear; *d*, red nuclear; *e*, red de cromatina; *f*, nucleolo; *h*, centroesfera; *i*, vacío ó vacuolo; *j*, cuerpos inertes. (*Según Conn.*) Todas estas estructuras tienen por base otra mucho más fina, no indicada en el dibujo.

Aunque se nos dijese que esta hipótesis no ha sido demostrada todavía, confesaremos que el fenómeno de la división celular ha perdido á nuestros ojos su maravilloso prestigio, desde que pudimos imitarle con el silicato de sodio y el cloruro de calcio, precipitándose en ciertas condiciones, y también con la solución de cera en éter, depositada sobre agua. Es una simple cuestión de consistencia, de tracción, de centros de resistencia, y no merece muchas descripciones y tecnicismos, que ofuscarían el espíritu del alumno.

Si se emplease la misma minuciosidad para describir la formación de los precipitados coloridos, de la cristalización, de las reacciones coloridas de la bilirubina y el ácido nítrico, la ciencia química llegaría á ser inabordable.

Otras dificultades deben preocupar al investigador de los fenómenos naturales; y tan es así, que después de haber dado una importancia suprema al núcleo se comienza á comprender su inutilidad sin el protoplasma.

En efecto, una celdilla sin núcleo ó sin protoplasma, es incapaz de reproducirse perfectamente.

"El núcleo necesita del protoplasma, y el protoplasma del núcleo." La vida resulta de esta asociación.[1] El núcleo es una parte más condensada del plasma, y no una entidad diferente y especial, aunque existe en casi todos los séres, si no es que en todos. Hasta en las celdillas artificiales se le ha observado con la mayor claridad, y no se dirá que en ellas tiene composición y cualidades extraordinarias.

En nuestra opinión, deben estudiarse simultáneamente el plasma y la celdilla, como se estudian todos los fenómenos hidrostáticos en la hidrostática y todos los luminosos en el capítulo de la óptica.

En fin, nos parece inexplicable que se conceda una atención inmensa á la división indirecta y no á la directa de los fragmentos de la cinta nuclear, que sin duda se están consumiendo y regenerando durante la vida de las celdillas, y sirven de algo, no sólo de cuerpos presentes......

Delage ha dicho que lo más interesante de la división indirecta es la división directa de los fragmentos de cromatina y de citoplasma, y ya hemos advertido que, según Van Beneden y Brass, esta cromatina puede disolverse en ciertos casos, en la inanición, disminuyendo el volumen del núcleo hasta 44.6 por ciento,[2] ó suministra una prueba de sus cualidades nutritivas, de su función de reserva, sirviendo de alimento á diversas bacterias y otros parásitos del núcleo, llamados *nucleófagos*. Algunos de éstos absorben completamente la substancia cromática.

1 Calkins. The Protozoa, p. 303.

2 Véanse los estudios de Loukianow. L'inanition du noyau. Revue Scientifique, 23 Octobre 1897, p. 514.

El nuclillo, según Strasburger y Guignard, *se disuelve* en el jugo nuclear, como el almidón en los jugos de la planta, y es absorbido por los cromosomos. Además, la cromatina parece ser más abundante al hacerse la división de la celdilla y se cree que en parte se difunde en el citoplasma.[1]

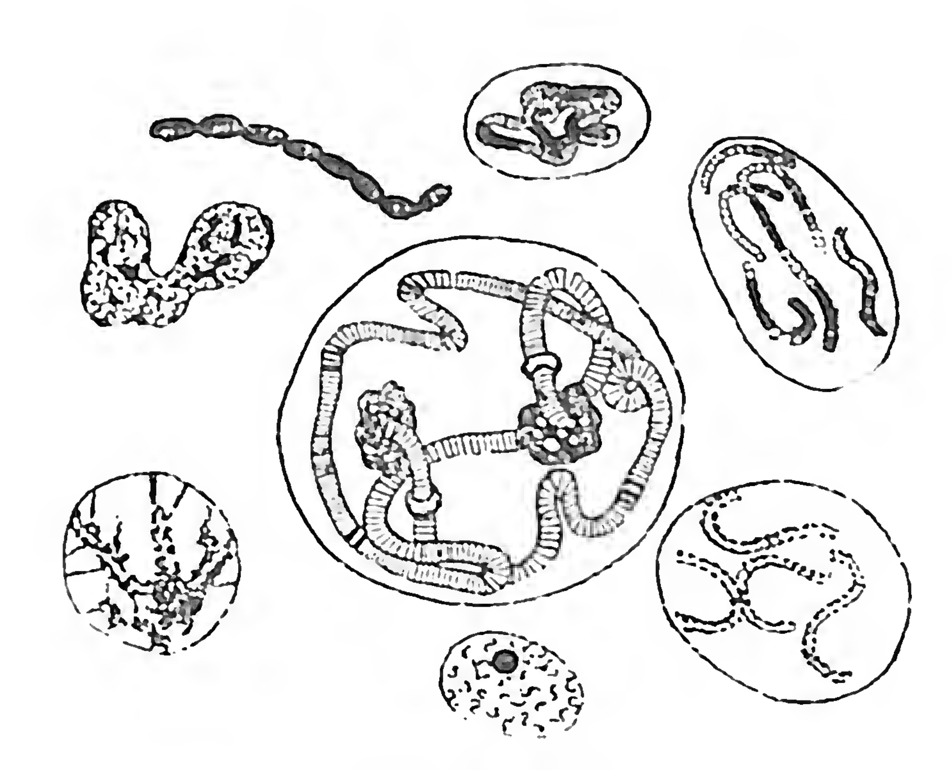


FIGURA 28.

Diferentes formas de núcleos. La cromatina tiene aspectos diversos. (Según Conn).

En la figura del centro se ve un cordón nuclear ó espirema idéntico á los artificiales, de silicato de calcio.

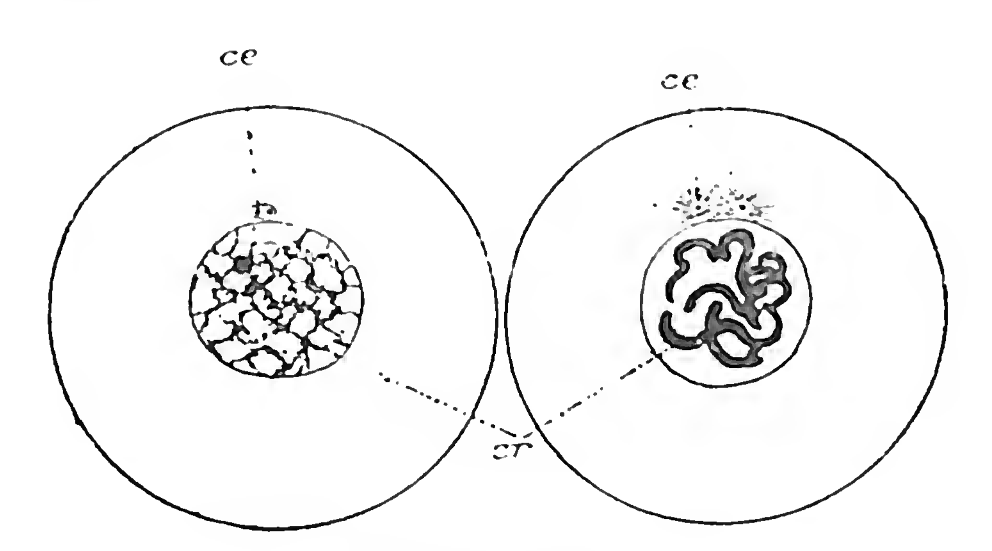


FIGURA 29.

División celular, carioquinesis ó mitosis. A la izquierda: período de reposo; la cromatina *cr* afecta la forma de redecilla, dentro de la membrana nuclear; dos esferas directoras con sus centrosomos, *ce*.

A la derecha: la cromatina rota formando los hilos ó cromosomos, cr. El centrosomo *ce*, manifiesta fibras radiantes muy parecidas á las de ciertos silicatos coloides.

1 Henneguy. La cellule, ps. 363 y 364.

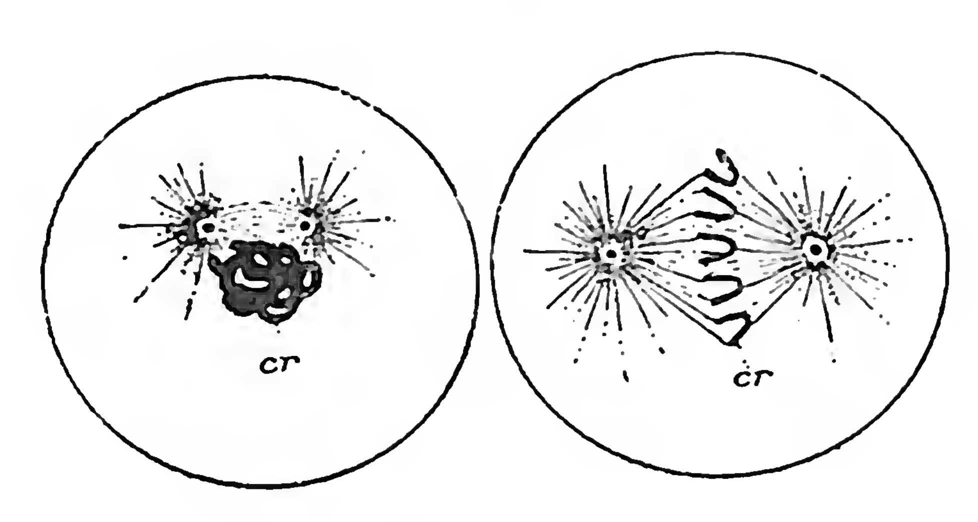


Figura 30.

A la izquierda: centrosomos separados, pero en conexión por medio de fibras.

A la derecha: los centrosomos están separados y el plano ecuatorial de cromosomos, *cr*, está entre ellos (Según Conn).

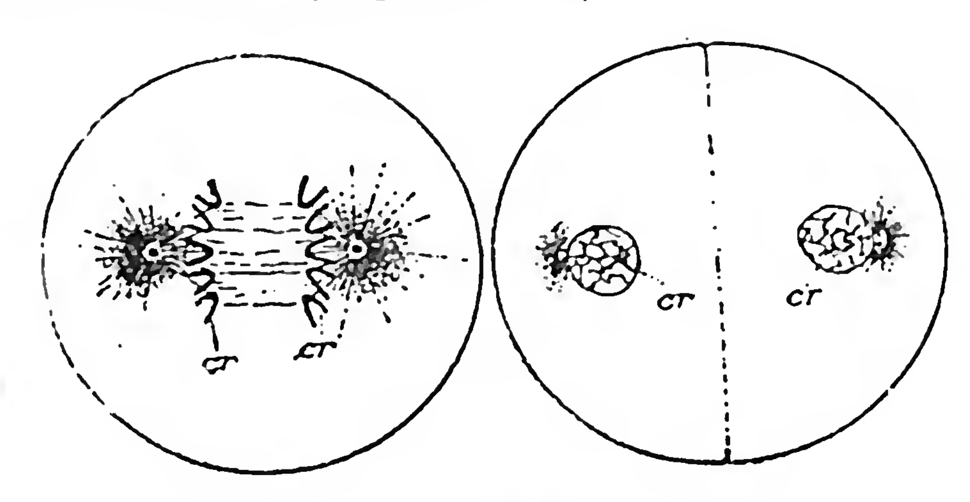


Figura 31.

A la izquierda: las dos mitades del cromosomo separadas una de otra.

A la derecha: período final. Dos nuevos núcleos en que los cromosomas han tomado la forma de una red. Los centrosomos se han dividido previamente, preparándose para la próxima división y la celdilla comienza á dividirse por medio de un tabique de celulosa. (Según Conn).

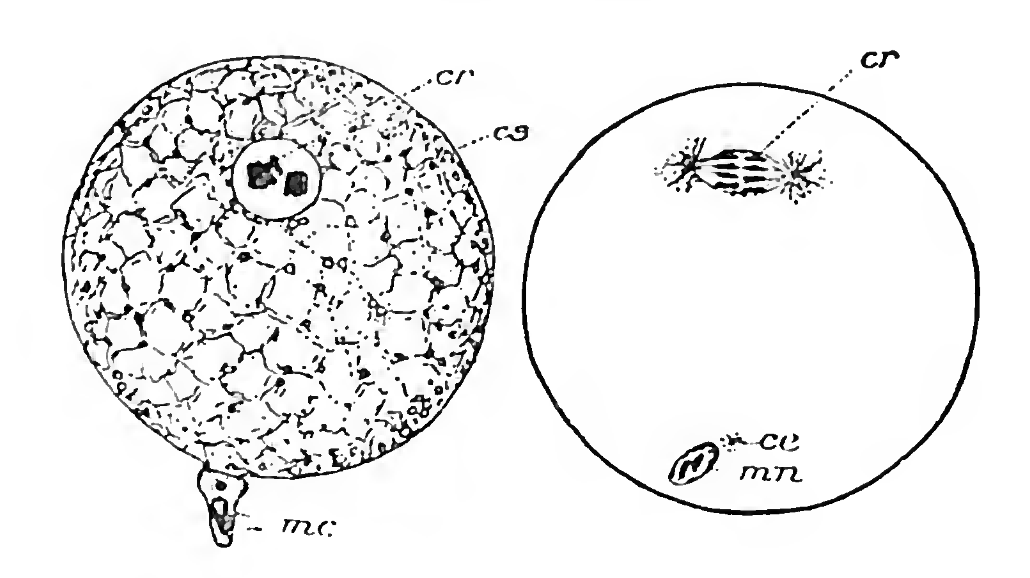


Figura 32.

Fecundación del óvulo. *Cr*, cromosomo, *cs*, la substancia celular; *mc*, celdilla reproductora masculina después de entrar en el óvulo.

A la derecha: centrosomo del óvulo dividido, habiendo entrado en el óvulo la celdilla masculina, con su centrosomo (Según Conn).

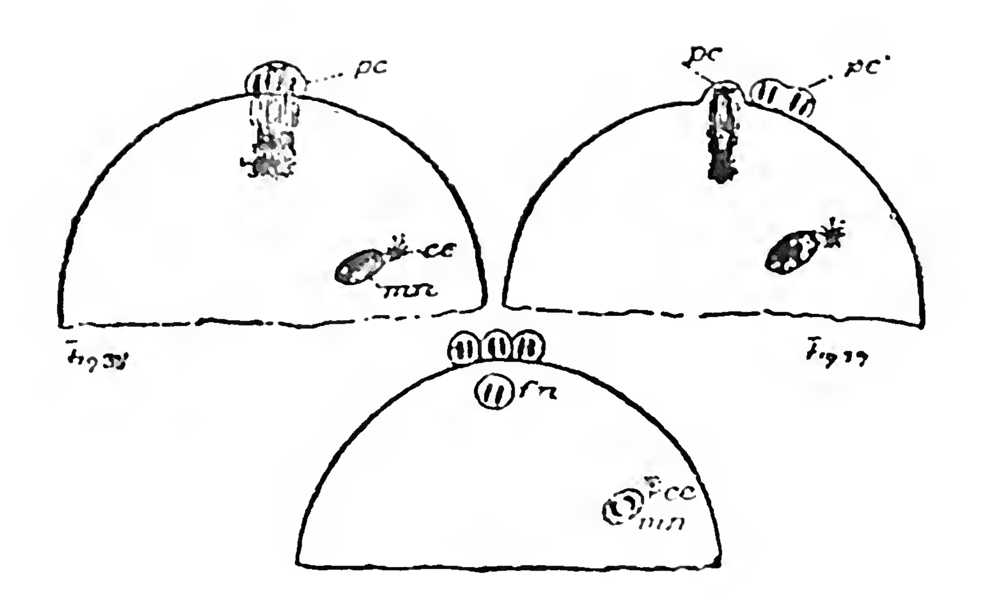


Figura 33.

Detalles de la fecundación y división del óvulo: *pc*, primera celdilla polar; *pc''*, segunda celdilla polar; *rn*, los dos cromosomos retenidos en el óvulo, formando el pronúcleo hembra (Según Conn).



3. Imitaciones del protoplasma y la celdilla por medio de reactivos orgánicos ó inorgánicos. El protoplasma de arcilla. Espejismos maravillosos.

4. Explicación mecánica de la división celular.

5. Imitaciones de la división celular.

Una nueva ciencia, la Plasmogenia, ha hecho su aparición en las postrimerías del siglo XIX. Aspira á imitar las estructuras orgánicas vivas, por medio de los reactivos.

Las principales imitaciones obtenidas hasta la fecha son las que á continuación se expresan:

Años.	Autores.	Reactivos.	Resultados.
1824.	Dutrochet.	Albúmina sometida á la acción de la corriente eléctrica.	Glóbulos (por coagulación?)
1840.	Ascherson.	Albúmina y grasas.	Glóbulos (por la formación de jabones, al unirse los álcalis de la albúmina y la grasa).
1864 / 1867	Traube.	Gelatina hidratada á 150° y tanino disuelto.	Celdillas de tanato de gelatina obrando como aparatos osmóticos.
1868.	Rainey.	Goma y cloruro de zinc.	Celdillas vacuoladas.
1872.	Harting.	Precipitados calcáreos en medios coloides.	Estructuras concéntricas y radiadas, seudo—conchas. Otolitos.
1884.	Quincke y Bütschli.	Jabones en formación; aceite rancio triturado con sal ó azúcar (fig. 16); jilol y jabón; agua y aceite; gelatina.	Muy importantes: movimientos amiboides; estructura alveolar; corrientes osmóticas; vacuolos; orientación de los alveolos.—Estos experimentos han servido de base á la *Plasmogenia.*
1901.	Leduc.	Ferrocianuro de potasio y sulfato de cobre ó ferrocianuro de potasio y gelatina.[1]	Celdillas completas, con núcleo y nuclillo, citoplasma y membrana. Sensibles á multitud de reactivos. Corrientes osmóticas que se paralizan por la desecación.

1 Como el ferrocianuro se prepara calcinando carbonato de potasio común y cuerpos orgánicos, cabellos ó cuero, es casi seguro que encierra alguna cantidad de silicatos solubles. El silicato de cobre produce las mismas celdillas de Leduc.

Años.	Autores.	Reactivos.	Resultados.
1889 á 1903.	Herrera.	Diversos reactivos orgánicos ó inorgánicos.	
		Tanino espolvoreado sobre gelatina.	Celdillas, espermatozoides, protozoarios. Todos inmóviles é invariables.
		Acido oleico y álcalis ó carbonatos alcalinos.	Centenares de formas, estructuras, movimientos, evoluciones muy parecidas á las del protoplasma natural (véase la figura 34).
			Divisiones, movimientos vibrátiles, celdillas nucleadas, con filamentos interiores, películas palpitantes, tubos y filamentos contráctiles.
		Acido oleico flotando en agua de cal.	Movimientos amiboides visibles á la simple vista.
		Acido oleico disuelto en sulfuro de carbono, en el fondo de un vaso con agua amoniacal.	Movimientos amiboides muy claros; vacuolos contráctiles; conjugación y división directa.
		Acido metafosfórico y cloruro de calcio, en agua de sal. Fosfatos solubles y sales solubles de calcio.	Plasmodios, movimientos amiboides, levaduras, alveolos poligonales.

Comparación y reflexiones.

Una multitud de cuerpos viscosos insolubles imitan muy bien el protoplasma y varían en los detalles de su estructura y movimientos según la manera de prepararlos y otras muchas circunstancias accidentales (impurezas).

Por lo mismo es muy fácil llegar á conclusiones exageradas. Bütschli atribuyó á los jabones en formación la estructura del protoplasma; nosotros, á los oleatos alcalinos, que realmente tienen una analogía sorprendente con la emulsión natural. Después nos pareció más lógico fijarnos en las estructuras inorgánicas de fosfatos calcáreos y silicatos coloides.

En todo caso, *las propiedades físicas del protoplasma han sido imitadas fielmente con reactivos orgánicos ó inorgánicos y la* PLASMOGENIA *es ya una ciencia experimental.*

Como la metafísica no abandona fácilmente sus tenaces preocupaciones, se ha dicho que las estructuras artificiales no muestran los fenómenos de la división celular. Y bien, ésta ha sido imitada por Gallardo, por Rhumbler (alveolos de grenetina) y Bütschli (los mismos). Nosotros hemos descubierto casualmente un medio muy sencillo: se vierten gotas de solución etérea de cera blanca, en agua pura, formándose así radiaciones y otras estructuras macroscópicas muy parecidas á las mitósicas ó de la división indirecta, que se debe, según Rhumbler, á tracciones ejercidas por las hileras de alveolos del protoplasma, sobre el núcleo de las celdillas.

El silicato de sodio tratado por el agua de sal forma núcleos con radiaciones granuladas.

FÍGURA 34.

Imitación de muchas estructuras, movimientos y variaciones del protoplasma y los organismos microscópicos, por medio del ácido oleico y los álcalis. Las flechas indican la dirección de las corrientes ó movimientos. Nótense las imitaciones de microbios (núms. 45, 51, 52 y 93), de pestañas vibrátiles (núms. 53, 55, 65), de amibas en movimiento (núms. 181 á 184), de plasmodias (núm. 90 y celdillas con filamentos interiores (núm. 152). Todas se forman instantáneamente á la vista del observador ó evolucionan en el agua muy alcalina, donde no puede vivir ni se presenta ningún organismo natural. El ácido oleico contiene impurezas inorgánicas.

*
* *

El estudio de estas imitaciones comprueba la teoría de Berthold, según la cual la celdilla se compone de esferas concéntricas, como las que aparecen en los oleatos, y se dilatan más ó menos, según la resistencia de las membranas limitantes, espesándose más y más su contenido en las capas más internas. Si una partícula de oleato de sodio preparada con carbonato se dilata, absorbiendo agua, llega á suceder que forma una especie de óvulo en segmentación (figura 35), dilatándose

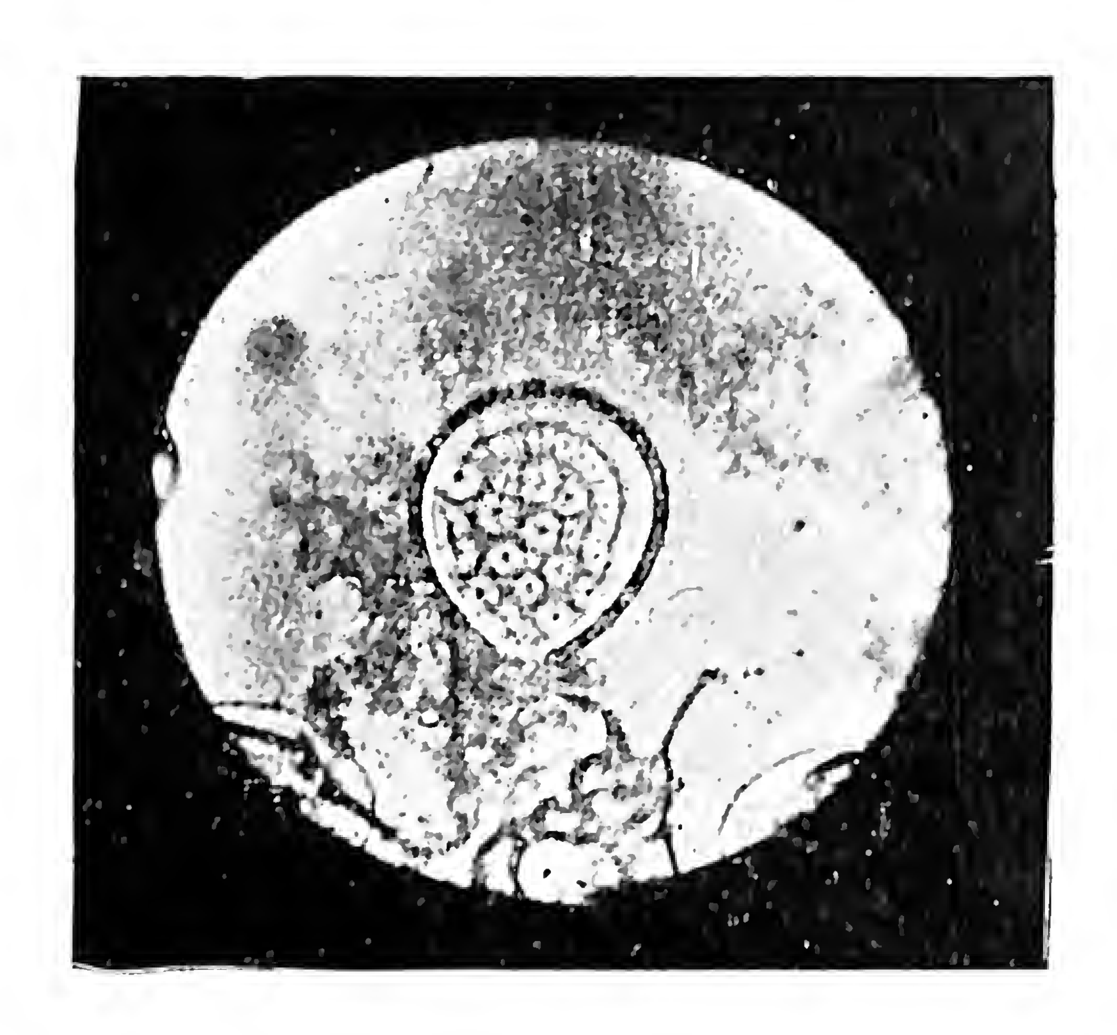


FIGURA 35.

Imitación de la segmentación, por medio del ácido oleico y el carbonato neutro de sodio. Al absorber agua se dilatan las partículas de oleato alcalino, tanto más cuanto menores son las resistencias que se oponen á su dilatación.

menos las partículas interiores, por estar en contacto con un medio más y más espesado al atravesar las membranas externas, y por la falta de espacio en que dilatarse y la presión correspondiente. Por esto es que los núcleos siguen ó no la forma de la celdilla, según las condiciones de presión y ósmosis, y aun se deforman bajo la influencia de las sales que disuelven las membranas limitantes.

El protoplasma de arcilla.—Espejismos maravillosos.[1]

[*a.*] *Presencia del ácido silícico en los reactivos.*

Las irregularidades observadas al preparar ciertas imitaciones del protoplasma, nos obligaron á estudiar y reconocer nuestros reactivos, muy particularmente el ácido metafosfórico, el tanino, el ácido oleico, la clara de huevo, y como muchas veces pudimos descubrir vestigios de ácido silícico, procedente de un vicio de preparación, ó de la prolongada permanencia de las substancias en vasijas de vidrio de mala clase, ó en fin, de la extensa difusión de la sílice en la naturaleza, nos ocurrió la idea de examinar con microscopio diversos precipitados de dicho ácido silícico y de los silicatos insolubles.

El resultado fué muy interesante, pero ante todo conviene tomar nota de las siguientes explicaciones:

[*b.*] *El ácido silícico existe en el protoplasma.*[2]

Así lo dice explícitamente Henneguy.

Según Carpenter,[3] el ácido silícico penetra, en grado extraordinario, toda la estructura de las Equisetáceas (Colas de caballo), y aun después de destruir la materia orgánica con el ácido nítrico, queda un esqueleto consistente. Forma este mineral, en algunas especies, el 13 por ciento de la materia sólida y el 50 por ciento de las cenizas.

El mismo Mr. Carpenter dice que la sílice impregna la epidermis de muchas plantas y forma, en el residuo de la incineración, un esqueleto de las celdillas de la cutícula, pelos, estomas, etc., así como de las espinas de las gramíneas, sobre todo del arroz, teniendo en las hojas del pasto, la apariencia de hi-

1 Los detalles de esta parte no son obligatorios para los alumnos, hasta el número 6. (Condiciones físico-químicas necesarias para la vida de los organismos inferiores.)

2 La Cellule, p. 25.

3 The Microscope, p. 418.

leras de copitas. La epidermis y pelos escamosos de *Deutzia scabra* encierran también una gran cantidad de sílice.

Las espículas de las esponjas tienen al principio una cavidad llena de materia orgánica y "parece que fueron originariamente un segmento de sarcoda, cuya forma determinó la que es propia de la espícula."[1]

En fin, las algas llamadas Diatomeas poseen una envoltura de ácido silícico.

Donde se han encontrado la sílice y los silicatos.	Autores.
Cortezas [*Caprinus*, *Acer*].......	Löw. "Mineral Nutrients."
Fibras de lino. 28 por ciento de las cenizas.......................	” ” ”
Cabellos y plumas, formando un compuesto orgánico...........	” ” ”
Tejidos animales, en mayor cantidad *en los tejidos jóvenes*.	” ” ”
Páncreas. 12 por ciento de las cenizas	” ” ”
Cabellos humanos: 0.10 á 0.02.	” ” ”
Hojas de las plantas.	
Paja de los granos................	Otto. "Organisches Chemie."
Corteza de las cañas.............	” ” ”
Juncos. Bambús.................	” ” ”
Patata.............................	” ” ”
Sangre............................	” ” ”
Clara de huevo, en gran cantidad..............................	” ” ”
Organismos microscópicos......	” ” ”
Utero grávido.	
Guano.	
Hulla.	

1 Ibid, p. 607.

Donde se han encontrado la sílice y los silicatos.	Autores.
Madera silicificada ó jilópalo...	Fliche. Bull. Soc. Sci. Nancy. III. 4.
Agallas de China..................	Stein.
Corteza de *Quercus imbricaria.* 0.30 por ciento de las cenizas................................	Ekert.
Diatomeas: contienen silicato de fierro y sílice....................	Frankland y Smith.
Rayos medulares.................	Bargagli.

[*c.*] *El ácido silícico existe en todas partes. Su polimorfismo.*

En las profundidades del mar, á 8,000 metros,[1] en los terrenos calcáreos, en las fuentes jabonosas,[2] en las lavas, etc., etc. La gran obra de Dana [*A system of Mineralogy*] tiene 1104 páginas, y el estudio de los silicatos ocupa 409, describiéndose más de 300 variedades.

Según Joly y Curie,[3] después del oxígeno el silicio es el cuerpo más común en la parte conocida del globo, en todos los terrenos, y forma la base de la costra terrestre. Es muy frecuente que las arcillas tengan una consistencia jabonosa (Jabón de Marruecos[4]) ó gelatinosa (Plombierita[5]), y en este caso se endurezcan poco á poco. El Sr. Bárcena menciona un ejemplar de ópalo líquido, que se encontró en una mina de Guanajuato. Cuatro ó cinco meses más tarde se formaban varios núcleos donde se hacía más perceptible el viso opalino.[6] Otras formas curiosas:

1 Robin. La Terre, p. 71.
2 Robin. La Terre, p. 111.
3 Ency. chimique de Frémy. T. II, p. 113.
4 Dana. A system of Mineralogy, p. 681.
5 Dana. A system of Mineralogy, p. 570.
6 Bárcena. Geología, p. 79.

Agata, con núcleos coloridos y capas concéntricas de distinto poder osmótico.

Agata dendrítica y *ágata-musgo*, con arborizaciones.

Cuarzo granular. Estructura celular.

Beekita. Toma la forma de conchas calcáreas.

Opalo. Reniforme, estalactítico, tuberoso; como el protoplasma, suele tener la doble refracción.

Fiorita. A veces fibrosa ó filamentosa, depositada en parte por la acción de los vegetales.

Miguelita. Capilar ó filiforme.

Geyserita. Como esponja ó como vegetaciones.

Saponita. Como jabón.

[*d*.] *Imperfecciones de los análisis.*

Es muy difícil reconocer la sílice coloide muy diluída, y aun los silicatos, porque sus reacciones se reducen á muy poca cosa y son muy inciertas en muchas circunstancias. El precipitado gelatinoso producido por otros ácidos no se presenta cuando se agita bien la mezcla y no está el reactivo en dosis muy elevada. Cuando se calcinan los silicatos, ó se escapa la sílice anhidra, como vaporcillo muy tenue, ó se forman sales solubles, si hay álcalis, como sucede en las cenizas de los organismos, y el cuerpo en cuestión pasa inadvertido. Para formar el ácido hidrofluosilícico se necesita una dosis bastante grande de sílice y un cuidado extremo en las manipulaciones.[1]

Por otra parte, en los laboratorios de química abundan los objetos de vidrio y porcelana, que tienen por base los silicatos, y ya hemos dicho que muy frecuentemente pasan á los reactivos[2] y el agua. Y no es esto todo, en las sales coloides

1 Ribot. Docimasie. I, p. 579.

2 Es casi constante que las imitaciones del protoplasma preparadas con álcalis y ácido oleico, albúmina, tanino, gelatina, ácido metafosfórico, contengan vestigios de silicatos. Lo mismo las de ferrocianuro de cobre.

de ácido silícico, como el silicargol, las reacciones clásicas están disimuladas y el reconocimiento de los componentes es casi imposible. Aunque no lo fuera, se ha visto que las análisis químicas de los tejidos son todavía muy imperfectas, y, por ejemplo, el arsénico, encontrado apenas en unos cuantos órganos, ha sido descubierto después en casi todos, gracias al empleo de nuevos métodos muy minuciosos. Como el silicio existe en toda la naturaleza sería rarísimo que no lo contuviesen todos los organismos, en sus diversas partes, bañadas por agua, sangre ó savia, que nunca están exentas del consabido metaloide.

[*e.*] *Importancia de los silicatos para la nutrición.*

El líquido nutritivo de Raulin, muy empleado en los laboratorios de bacteriología, para el cultivo de los organismos inferiores, contiene 0gr.07 de silicato de potasio. La adición de éste á las soluciones en que se cultiva el *Aspergillus* aumenta el peso de los cultivos secos en la relación de 1.2 ó 1.4 á 1· (Raulin.)

Es indudable que todos los medios de cultivo de los laboratorios contienen sílice, procedente de las vasijas de vidrio y de diversas impurezas. Ya hemos dicho que el ácido fosfórico no está exento de silicatos.

[*f.*] *La sílice y los silicatos inorgánicos coloides forman grandes depósitos en el mar y en la tierra, y su aspecto físico es muy semejante al del protoplasma, así como algunas de sus propiedades de asimilación.*

La arcilla (silicato de alúmina hidratado) tiene una consistencia más ó menos plástica y abunda en toda la naturaleza.

La sílice coloide existe en los geysers, en el Chalk inferior de Berkshire y Wilton, Inglaterra y en otras localidades, *así como en el interior de las esponjas silicosas y otros organismos inferiores, seguramente combinada con las materias orgánicas.*

Los depósitos marinos, según J. Thoulet, encierran una arcilla tanto más pura cuanto mayor es la profundidad.[1]

Propiedades de asimilación.

Especie de sílice ó silicato.	Cuerpos que absorbe ó con los que se combina ó mezcla.	Autores.
Sílice coloide...	Plata..........................	Hanriot.
Arcilla..........	Varios cuerpos que ningún procedmiento de lixiviación permite separar.	G. Vogt.[2]
,, ...	Agua y amoníaco..........	Liebig.[3]
,, ...	Cal, en una mezcla hidráulica........................	——
,, ...	Amoníaco	Pichard.
,, ...	Grasas. Jabones...........	Diversos.
Sílice coloide...	Alcohol	Joly y Curie.
,, y alcohol.	Eter..........................	,,
,, ,,	Bencina.....................	,,
,, ,,	Sulfuro de carbono........	,,
,, etérea. ...	Aceites.......................	,,
,, ,, ...	Glicerina....................	,,
,, coloide...	Acido sulfúrico.............	,,
,, ,, ...	,, nitrico................	,,
,, ,, ...	,, fórmico..............	,,
,, ,, ...	,, acético...............	,,
,, ,, ...	Alcalis, se forman colisilicatos......................	,,
,, ,, ...	Gelatina.....................	,,
,, ,, ...	Albúmina	,,
,, ,, ...	Caseina......................	,,

1 C. R. Acad. Sci. Paris, 3–10 Déc. 1894.
2 Ibid. 9–16 Juin. 1890.
3 Chimie organique. CVIII. (t. I.)

Especie de sílice ó silicato.	Cuerpos que absorbe ó con los que se combina ó mezcla.	Autores.
Arcilla..........	Materias colorantes........	Diversos.
,, ...	Multitud de sales y metales. (200 variedades conocidas de silicatos. Según J. Thoulet, la arcilla es el último término de la existencia individual de todos los minerales.[1])	
,, ...	Fierro, óxido. Forma diversas mezclas.	
,, esméctica.....	Aceite, en gran cantidad.	
	Aire.......................	Bárcena.
,, de Guadalajara	Gases carbonados[2]........	,,
,, impura..	Materias orgánicas.........	,,
Cuarzo..........	Acido carbónico líquido ó gaseoso, agua pura ó mineralizada, *una especie de petróleo*, cloruro de sodio..................	Dana.[3]
,, ...	CO^2, Az, H_2S, SO_2, H_3Az y F.......................	Wright.
Agata............	Materia orgánica, óxidos..	Dana.
Melanoflogita...	Carbono (1.33): se enegrece al calentarla..........	,,
Hidrofana.......	Absorbe *cera* fundida y queda translúcida.......	,,
Granulina.......	Absorbe agua (17.4 por	

1 J. Thoulet. Les depôts sous-marins. Revue Scientifique. 23 Juillet 1892.

2 Se someten á la acción de ellos las vasijas cocidas y puede suponerse que algo absorben: adquieren un olor especial agradable.

3 A system of Mineralogy, p. 188.

Especie de sílice ó silicato.	Cuerpos que absorbe ó con los que se combina ó mezcla.	Autores.
	ciento); es muy higroscópica	Dana.
Arcilla	Absorbe los alimentos de las plantas...............	Van Bemmelen.



Figura 36.

Filamento nuclear artificial formado con los silicatos y la cal que contiene la clara de huevo. Muy débil aumento.



FIGURA 37.

Tubos y filamentos cromáticos formados artificialmente con los mismos reactivos.

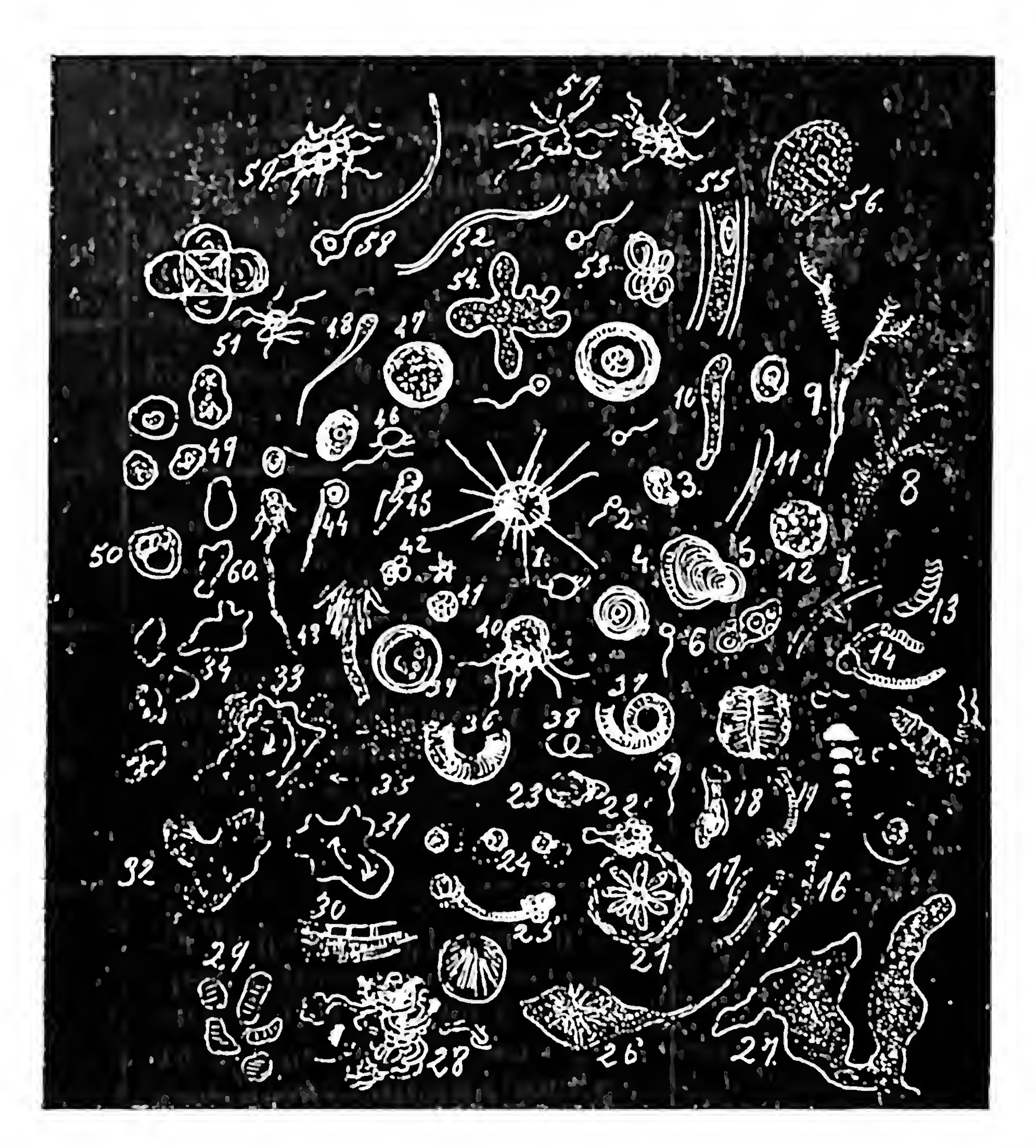


FIGURA 38.

Estructuras y seudo-organismos artificiales de sílice y silicatos coloides. (Véase el texto.) Se forman á la vista del observador, instantáneamente.

[g.] *Estructuras y seudo–organismos preparados con los silicatos y la sílice coloide.*

Modo de preparación.	Resultados.	Nº en la figura 38.
Cloruro de calcio anhidro pulverizado sobre una gota de solución siruposa de silicato de sodio ó potasio. (Procedimiento de Moniez y Vogt.) En seguida se deja caer un cubre–objeto sobre la gota y se observa con microscopio (Zeiss $\frac{1}{8}$).	Estructuras circulares concéntricas............................	6
	Vesículas con radiaciones semejantes á las astro–esferas de la mitosis	41–47
	Seudo–organismos flagelados, con núcleo ó sin núcleo. El flagelo es continuo ó articulado...........................	58
	Espermatozoides................	48
	Seudo–organismos con un flagelo y pestañas simétricas ó asimétricas.....................	60
	Tubos hialinos, enredados de diversas maneras.............	52–53
	Tubos de igual aspecto, con esferitas terminales	22
	Tubos con tabiques transversales y vesículas terminales, muy semejantes á los filamentos nucleares (véase en este libro la figura nº 33)...	25
	Los mismos tubos, con el aspecto de un cordón muy grande, en cuyo interior circula un líquido, sólo por algunos instantes...............	36–37

Modo de preparación.	Resultados.	N.º en la figura 38.
Cloruro de calcio ó de aluminio pulverizado sobre una gota de solución siruposa de silicato alcalino, muy espesa. Sin cubre-objeto.	Discos con un núcleo lleno de corpúsculos parecidos á ciertos nucleolos en vía de degeneración......................	39
	Tubos terminados por apéndices irregulares.................	43
	Radiaciones, como las que muestran las astro-esferas, formadas por gránulos muy pequeños.	35
	Seudo-amibas hialinas muy parecidas á las naturales, emitiendo seudópodos filamentosos ó dilatados, excesivamente transparentes; algunos sólo son visibles si se les tiñe con verde de metilo. Movimientos de corta duración. Corrientes osmóticas interiores. Deformaciones y oscilaciones periféricas	1-24-31-32 33-34-40 45-51-54
Partículas de silicato alcalino casi seco depositadas sobre una solución siruposa de cloruro de calcio.	Amibas, con núcleos obscuros. Deformaciones de corta duración.........................	3-42
Cristal grande de cloruro de calcio ó aluminio depositado sobre la solución de silicato.	A la simple vista se observan palpitaciones y formación de capas concéntricas, que avanzan poco á poco, como unas olitas transparentes.... Tubos visibles sin microscopio.	4 7
Partículas de silicato de aluminio y carmín ó verde de metilo pulverulento. En agua.	Cada partícula de silicato gelatinoso se apodera de las granulaciones coloridas y toma el aspecto de ciertos leucocitos cargados de pigmentos................................	12

Modo de preparación.	Resultados.	N.º en la figura 38
Silicato de aluminio teñido con carmín y coagulado con alcohol á 85°.	Ramificaciones granuladas muy finas. Seudo-neuronas	8-9
Clara de huevo (que siempre contiene silicatos) saturada de cal viva y ácido fosfórico. Maceración en agua.	Formación de tubos llenos de granulaciones y algunas veces encerrando núcleos y nucleolos refringentes. Las paredes de estos tubos, después de 10 ó 12 días, se engruesan mucho sin perder su transparencia.................	10-11
Cristal de cloruro de aluminio depositado sobre el silicato alcalino.	Formación de un pezón opalino, que va creciendo, hasta medir una altura de 1 ó 2 centímetros.................	20
Cloruro de amonio pulverizado sobre el silicato alcalino.	Estructuras lobuliformes llenas de granulaciones: parecen ascas (aparatos reproductores de ciertos hongos).	21
Silicato de sodio tratado por el sulfato de aluminio Maceración del precipitado en la potasa	Después de 10 días se forman tráqueas, tubos tabicados y articulados y copas llenas de filamentos enmarañados	13-15-16-18
Cloruro de calcio pulverizado sobre el silicato alcalino; aplicación del cubre-objeto; maceración en agua durante 20 días.	Transformaciones importantes de los organismos seudo-flagelados, que adquieren un núcleo radiado con nucleolos estrellados. Aparición de granulaciones muy abundantes...........................	26
Acido oleico depositado sobre una gota de silicato alcalino. Al día siguiente se lava con alcohol, éter y agua.	Seudo-fibras musculares estriadas...........................	30

Modo de preparación.	Resultados.	Nº en la figura 38.
Arcilla sintética preparada por trituración en un mortero, del silicato alcalino y el cloruro de aluminio.	Plasmodios, sin movimiento. Insolubles. Imperfectos....	
Silicato de calcio desecado.	Dilataciones granuladas y radiadas muy finas	27
Solución débil de sílice coloide evaporada á un calor suave.	Especie de escamas de mariposas, con estrías muy finas y tintas irisadas, como las de ciertas especies del Brasil (*Morpho*). Tubos y vesículas muy parecidos á los oleatos (figura 34 de este libro, núms. 1, 2, 3 y 163)	28–29
Sílice coloide coagulada.	Escamas de Tisanópteros y ramificaciones hialinas amiboides	56–59
Silicato de sodio coagulado por el ácido fosfórico.	Hermosas estrías paralelas y denticuladas	
Una gota de silicato suspendida en el cubre-objeto, que se aplica sobre otra gota de alcohol puesta en el porta-objeto.	Estructuras muy interesantes. Pezones reticulados y alveolados. Nubecillas de microbios y esferas que se estiran poco á poco. *Streptococcus* excesivamente pequeños. (Zeiss $\frac{12}{E}$) en colonias curvas regulares.	
Silicato y alcohol triturados sobre el porta-objetos, durante muchos minutos.	Cordones protoplásmicos vacuolados. Especie de *Gromia* (organismo microscópico). Estructura alveolar del protoplasma tal como se ve en las celdillas epiteliales de la cola del Ajolote. Toman muy bien el verde de metilo.—Además, muestran figuras rómbicas llenas de protoplasma granulado y núcleos, como los de una mezcla seca de ácido fosfórico y clara de huevo................	

Modo de preparación.	Resultados.	Nº en la figura 39.
Silicato siruposo y éter común en exceso. Contacto muy prolongado.	Gotas viscosas, que después se endurecen; con aspecto de amibas hialinas, que emiten seudópodos bifurcados (*Amœba proteus*). Gotas vacuoladas. Celdillas multipolares, con núcleo refringente y prolongaciones lineales, finísimas, granuladas; como seudópodos de Foraminífero.	2
Silicato siruposo y agua de sal (solución concentrada).	Masas de plasmodios y cordones con enormes núcleos refringentes rodeados de radiaciones granuladas (astroesferas). Al otro día aparecen otros núcleos de distintos tamaños. Muy notables..	8
Polvo de yoduro de potasio sobre silicato alcalino. Sin cubre-objeto.	Pezones con granulación finísima. Visos irisados. Estructuras solubles.	
Solución espesa de yoduro de potasio. Se ponen en ella unas gotas de silicato.	Formas amiboides insolubles, duras, con la superficie reticulada...........................	
Polvo de acetato de plomo sobre el silicato de sodio. El sulfato de cobre forma también tubos y flagelos muy delgados.	Lo mismo que poniendo polvo de cloruro de calcio. Sin embargo, se forman glóbulos y tubos nucleados........	
Mezcla á partes iguales de lejía de potasa y silicato de sodio siruposo. Se espolvorea sulfato de aluminio.	Formación lenta de tubos llenos de esferitas y filamentos ondulados, que se articulan de diversas maneras. Es una imitación notable de ciertos hongos (Blanco del lúpulo). — Núcleos refringentes pequeñísimos; micelios, conidias, ascas...................	7

*
* *

Las estructuras varían mucho, según el procedimiento deshidratante. Si se deposita el polvillo de sulfato de aluminio sobre una gota de solución de silicato de sodio *muy diluída*, [1] aparecen formas amiboides, con granulaciones finísimas, núcleo y seudópodos palmiformes, parecidas á las que produce el éter, pero menos movibles y transparentes. (Como en la naturaleza no hay soluciones siruposas de silicatos, era de esperarse que las soluciones diluídas dieran resultados más interesantes.)

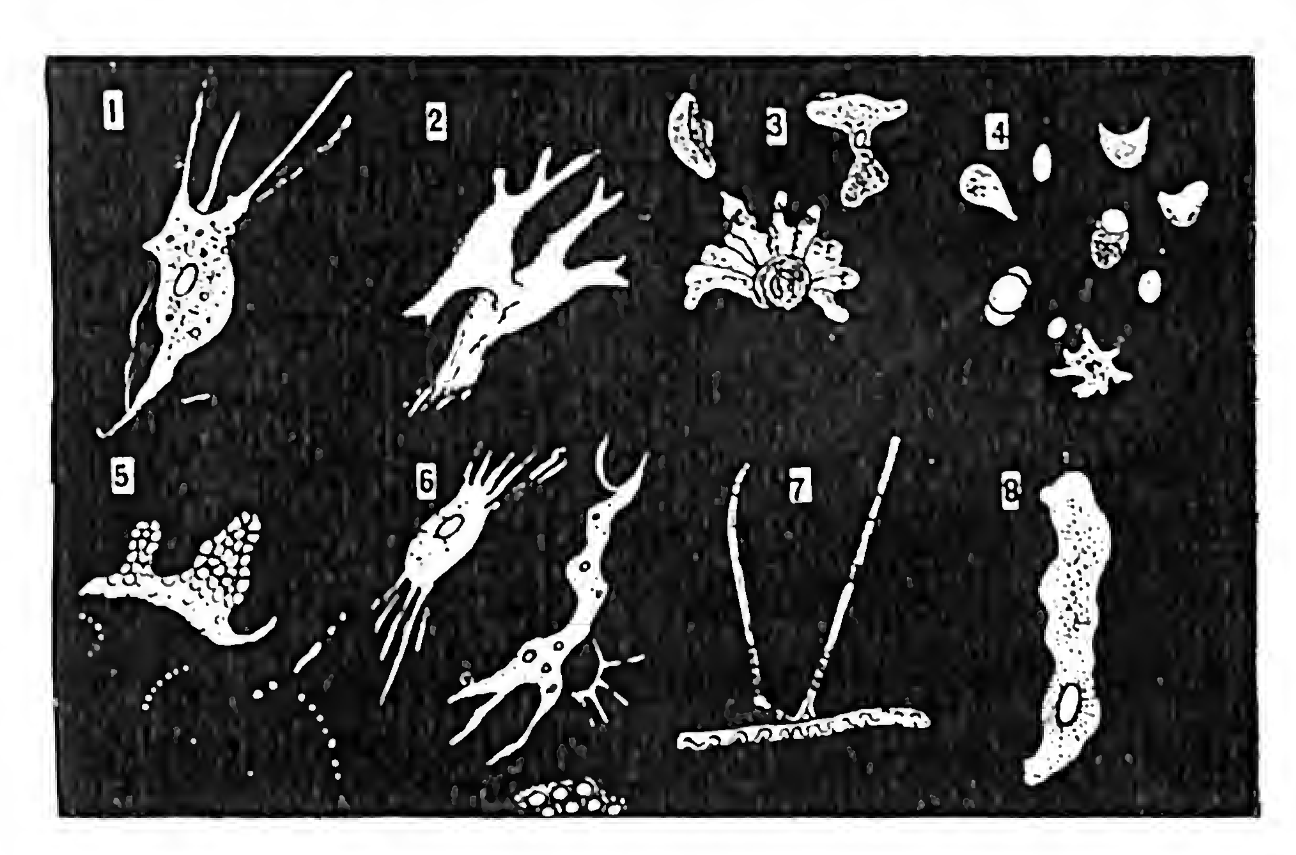


Figura 39.

Seudo organismos y estructuras artificiales. 1, 2 y 4, silicato de sodio tratado por éter común; 1, seudo-protozoario con núcleo y seudópodos granulados finísimos, como los de un radiolario marino; 2, seudo-amibas transparentes, imitación de la *Amoeba proteus;* 4, imitaciones de la *Amoeba coli*, á la cual se atribuye la disentería; 3, silicato de sodio en solución diluída y polvo de sulfato de aluminio; formas amiboides nucleadas; 5, silicato de sodio y alcohol á 85°; pezones alveolados y formas de microbios; imitación de los *Streptococcus;* 6, silicato de sodio y alcohol á 85°, seudo organismos nucleados; cordones hialinos; imitación de la estructura de ciertos protoplasmas granulados; 7, silicato de sodio adicionado de potasa cáustica y polvo de sulfato de aluminio: micelio y filamentos fructígenos de un hongo parásito; 8 silicato de sodio y agua de sal: núcleos con radiaciones granuladas. Todas las figuras muy aumentadas (Zeiss. $\frac{12}{B}$); se han formado rápidamente á la vista del observador, en líquidos asépticos.

1 Es indispensable en este caso la aplicación inmediata del cubre-objeto.

Bajo la influencia del éter común, que siempre tiene alcohol, agua y otras impurezas, suelen formarse amibas en forma de herradura, que avanzan, cambian de contornos y se llenan de vacuolos y se disuelven, como sucede con los fragmentos de infusorios desprovistos de núcleo; pero si se evita esa disolución mezclando al éter un poco de ácido clorhídrico, aparecen imitaciones muy notables, insolubles, de un tejido de celdillas poligonales, con núcleos muy complicados. [1]

*
* *

En resumen, las imitaciones del protoplasma son cada día más semejantes al modelo natural, y las que se preparan con silicatos coloides son casi iguales á la materia viva, por su estructura y su poder de absorción.

6. Condiciones físico-químicas necesarias para la vida de los organismos inferiores. Protococos. Tricodesmias. Diatomeas. Bacterias. Infusorios.

La vida, según Vogt, apareció en el mar. "No puede caber ninguna duda acerca de este punto. Todo lo que se encuentra en las capas más antiguas (sistemas cambriano y siluriano inferior), animales y vegetales, pertenece exclusivamente al mar; en ninguna parte se han encontrado rastros de un organismo terrestre.[2]

"Todos los animales del Océano se sustentan directa ó indirectamente con los Protozoarios y Protofitos marinos. Según el Dr. W. K. Brooks, la dotación de alimentos de los animales

1 Aconsejamos á los incrédulos que repitan estos experimentos antes de negar los hechos, que certifican numerosas microfotografías, enviadas á diversas academias.

2 Vogt. L'origine des animaux terrestres. Revue Scientifique. 15 Mars 1881, p. 325.

marinos consiste en algunas especies de organismos microscópicos, que son inagotables."[1]

Las condiciones físico-químicas en que se encuentran estos precursores del hombre, son iguales á las que exige un sér superior: agua, aire, calor, reservas.

Lo mismo que las amibas y otros Protozoarios, el embrión y el cerebro humanos, así como el grano que germina, necesitan un medio más ó menos salado, líquido, caliente, con oxígeno y alimentos orgánicos é inorgánicos.

Por ejemplo, las *bacterias* ó *microbios* se cultivan en estufas, á una temperatura determinada, en presencia del oxígeno libre ó de alguna combinación fácilmente disociable, en gelatina, papas ó caldos, es decir, en medios siempre húmedos ó líquidos.

Los Protococos, tan pequeños, que se necesitarían 500, alineados, para formar una diminuta burbuja, son plantas completas, de lo más sencillo, sin raíces, sin tallos, sin ramas, sin hojas, sin flores: están reducidas á un saco microscópico. Y sin embargo, forman un tapiz de un verde hermosísimo, sobre las rocas, ó de un rojo de sangre que se extiende en las nieves polares ó de las altas montañas, subsistiendo como los seres más desarrollados, ballenas, encinas, elefantes: con aire, agua, calor y alimentos absorbidos ó acumulados.

Los navegantes, frecuentemente son testigos de fenómenos de coloración producidos por vegetales microscópicos, que pululan en una superficie de muchos kilómetros cuadrados. Las riberas de California han aparecido como bañadas por mares de sangre, y esta coloración, especialmente en el Mar Rojo, se debe á miriadas de algas microscópicas, las *Tricodesmias* (haz de cabellos), descubiertas por Ehrenberg en el año de 1843. Las condiciones físico-químicas en que prospera esta vegetación microscópica son las mismas á que antes nos referimos y tienen por cierto un carácter de generalidad admirable, sien-

1 Jordan and Kellogg. Animal Life, p. 20.

do en el fondo idénticas para las Diatomeas, plantas tan pequeñas como los Protococos; para todos los Infusorios, Hongos, animales ó plantas superiores, cuyo protoplasma sigue y seguirá siendo un organismo acuático, ávido de oxígeno y calor.

Si, en efecto, examinamos un órgano ó un sér superior, y prescindimos de sus cubiertas albuminosas ó grasosas, de sílice ó calcáreas; si no nos dejamos engañar por estuches y resistencias protectoras, como la piel, la cutícula, las cortezas, la quitina; si buscamos el origen primero y la fuente necesaria de todo ese conjunto de estructuras y de corazas, encontraremos, indefectiblemente, una substancia viscosa, el protoplasma, desarrollándose, viviendo, en un líquido salado (sangre, savia, jugo celular), en presencia del oxígeno,[1] á una temperatura media de 8 ó 10° c., absorbiendo ó produciendo reservas alimenticias y manifestándose por propiedades físico-químicas tangibles y mesurables, como la densidad, la tensión superficial, la composición atómica, molecular y alveclar.

Toda una ciencia, LA CITOLOGÍA, apoyada en la física y la química, los hechos y los números, después de un siglo de minuciosas y prolijas investigaciones, no ha podido descubrir los anhelados principios vitales de la celdilla, y cada día da nuevas pruebas de la teoría mecanista ó positiva, la única que puede conducir á una concepción verdaderamente filosófica de la naturaleza.

7. Resumen.

Hechos de la vida celular ó elemental.

El protoplasma es un aparato osmótico, compuesto de numerosísimos alveolitos dilatables y permeables, que absorben agua y cuerpos coloides á través de sus paredes, deformándose, alineándose, contrayéndose, sufriendo una dilatación más

1 O combinaciones oxigenadas disociables.

ó menos considerable. Estas variaciones se deben á corrientes osmóticas, que pueden retardarse en la vida oscilante y el sueño, y que se paralizan, por falta de humedad, en la vida latente, pero no de una manera definitiva, como sucede en el cadáver.

El aparato osmótico tiene por base estructural una emulsión de substancias albuminoides, según la mayoría de los autores (ó quizá sea de naturaleza inorgánica), y absorbe ó secreta multitud de cuerpos ternarios, cuaternarios y minerales, como grasas, albúminas y sales, álcalis y ácido fosfórico, siendo indispensable ante todo, el oxígeno, que determina las reacciones exotérmicas, y el agua, que transporta los materiales del microscópico laboratorio.

Por su aspecto general el protoplasma se parece á un pegamento, á un líquido muy viscoso, insoluble en el agua. En sus porciones centrales contiene substancias de reserva (albúminas fosforadas, nucleinas ó cromatinas), que absorben ávidamente las substancias colorantes y son necesarias para la formación de nuevo protoplasma, distribuyéndose de cierta manera entre las partes del sér que se divide, luego que sus dimensiones pasan de cierto límite. Estas substancias fosforadas existen en el elemento macho y en el óvulo, que se unen en la fecundación, aumentándose así la cantidad de reservas, necesarias para la formación de nuevo protoplasma, de nuevos organismos.

Desde 1824 se ha intentado imitar ó formar artificialmente esta curiosa substancia, *base física de la vida*, y aunque hasta hoy nadie ha conseguido obtener un resultado completo, puede asegurarse que la *Plasmogenia*, nueva ciencia de la creación ó génesis del protoplasma, está cimentada sólidamente sobre bases experimentales inatacables.

Ahora bien, como los jabones, los oleatos, los tanatos, los fosfatos, los ferrocianatos, los silicatos, suministran emulsiones muy parecidas al protoplasma, no pueden dar una luz bastante clara relativamente á la composición química del modelo

que se ha tratado de imitar, pero sí acerca de su estructura física, que por lo mismo ya no se considera como un fenómeno casi sobrenatural. Por otra parte, en el estado que guarda la ciencia no se puede concebir la aparición de substancias orgánicas, sobre todo de las albúminas, en el seno de las aguas, en las condiciones de la generación natural, y por este motivo se ha propuesto una teoría, que provisionalmente salva las dificultades: el protoplasma tiene una base estructural inorgánica, quizá un silicato, cuyos elementos proporcionó anteriormente y suministra hoy día el reino mineral. La hipótesis opuesta parece ser inadmisible é incomprensible. Si las albúminas fuesen la base de la vida y formasen las albúminas, nunca habrían existido. Si las locomotoras han sido fabricadas por las locomotoras, no pudiendo existir la primera, por no existir otra anterior, jamás hubieran llegado á aparecer á nuestra vista!

* * *

Lo mismo que al terminar el libro primero, diremos ahora, al hacer el resumen de los hechos referentes á la vida celular: el protoplasma debe sus actividades á las fuerzas físico-químicas conocidas. *No hay fuerza vital.*

C.

Hechos de evolución.

La evolución del Universo.—La evolución de la Tierra —La evolución de los minerales.—La evolución de los seres animados.—La evolución del hombre.

1.—Consideraciones generales.

Los Efímeros, pequeños insectos, viven un día. Si les concedemos la facultad de raciocinar acerca de las cosas de la Naturaleza, resultará lo siguiente:

Observando que las ciudades están pobladas por viejos, niños, adultos y jóvenes, cuyos caracteres son muy distintos, á lo menos de un modo aparente, el Efímero filósofo concluirá que pertenecen á especies distintas é invariables, puesto que en el espacio brevísimo de un día no puede asistir al desarrollo del niño, que se cambiará en adolescente y del joven, que será más tarde adulto y viejo. Las dimensiones del niño y del anciano son tan distintas, así como sus facultades, semblante, alimentación, lenguaje, etc., etc., que el Efímero naturalista los clasificará en distintos grupos, formando un orden para los niños de pecho, el de los Desdentados, puesto que no tienen dientes, y el de los que posean estos apéndices, el de los que se comunican por medio de un lenguaje articulado y el de los que sólo gritan, el de los que toman alimentos líquidos y el de los que se sustentan con una mezcla de substancias sólidas y líquidas.

El Efímero investigador jamás llegaría á adivinar las relaciones, estrechas y necesarias, que existen entre los hombres de distintas edades, y si algún insecto, de más prolongada existencia, llegase á proponer una teoría de la evolución y desarrollo gradual de nuestra especie, sería burlado por los Efímeros, que pedirían desde luego muchas pruebas, aunque no les alcanzase la vida para examinarlas.

¿Cómo se les demostraría la verdad, puesto que en 24 ó 48 horas no se observa cambio sensible en un niño ó adolescente que evoluciona? Se buscarían argumentos indirectos, por ejemplo, se les diría á los incrédulos: notad que vuestras *especies* se parecen mucho, todas tienen brazos, piernas, ojos, nariz, boca (*unidad de plan*), lo que hace suponer su comunidad de origen; fijaos en que las diferencias, muy grandes en los puntos extremos (niño y viejo) son insensibles en los seres intermedios; hay niños que tienen casi una estatura de joven y jóvenes que llegan casi á la de un adulto. La barba comienza á aparecer en los que tienen 15 ó 20 años y aumenta poco á poco en los de otras edades, habiendo todos los grados de transición entre el

bozo de un adolescente, la barba entrecana de un hombre de 50 años y la luenga patilla de un anciano octogenario (*variación, eslabones, especies intermedias*); fijaos también en que no siempre se encuentran alineados esos tipos de transición como los ejemplares de una joyería, sino que faltan muchos eslabones, porque algunos niños, jóvenes y adultos, que podrían servir de lazo entre las series extremas, han muerto ó están en otra parte ó no se les encuentra cuando se les necesita (*imperfección de los archivos geológicos*).

La vida del Efímero dura 24 ó 48 horas y la del hombre hasta 100 años, es decir, 36,500 veces más (*prolongada duración de las épocas geológicas*). En una palabra, el Efímero–pensador deduciría de sus más profundas observaciones y con la más estricta lógica que el niño, el adulto y el anciano son y han sido siempre cosas distintas, especies muy diversas y que jamás pueden transformarse de una manera completa y radical.

Y si una religión intransigente aumentaba la obscuridad de estos fenómenos atribuyéndolos á un Dios genitor que había formado por separado al niño, al joven, al adulto y al anciano, el mísero insecto naturalista creería firmemente haber alcanzado la verdad suprema, defendiéndola con pasión y presentando desde luego el gran argumento de los anti–darwinistas: "no vemos que las especies se transmuten, como quiere la teoría."

Y bien, el hombre, después de dos ó tres siglos de investigaciones realmente científicas, se encuentra en condiciones todavía más desfavorables para formarse un juicio aproximado de la naturaleza.

Vive *50 ó 60 años* por término medio, y en este breve lapso no puede darse cuenta de los sucesos del pasado, de las transformaciones graduales del mundo de los seres *en 50 ó 60 millones de años*, duración probable de las cuatro edades geológicas anteriores á la actual.

Vida del Effmero.	Vida máxima del hombre.
Un día.	100 años.
Vida del hombre.	Edades geológicas.
50 á 60 años.	50 á 60 millones de años.

ó sea:

1 : 36,500 días.
50 : 50'000,000 de años.

Fuerza era que los primeros naturalistas admitiesen sin discusión el Génesis bíblico y que los primeros evolucionistas fueran desdeñados y aun despreciados por los sabios de mayor renombre.

Todavía hoy existen Efímeros de las Academias, que niegan la evolución, precisamente porque no desean evolucionar, haciendo consistir la sabiduría en la infalibilidad y la invariabilidad absolutas.

Para nosotros, adeptos de las teorías modernas, *no hubo Creación, no hubo Génesis: estamos en plena Creación y en maravilloso Génesis; la naturaleza evoluciona, la generación espontánea continúa su obra y la selección natural, poderosa divinidad, concede la supervivencia á los seres más aptos y diferenciados. No fueron necesarios siete días para la Creación. Teóricamente no bastaría la eternidad, para que las cosas del Universo llegasen á la perfección infinita á que están predestinadas.*

2.—La evolución del Universo.[1]

A primera vista el Universo ofrece la imagen de la fijeza, de la inmovilidad. Los astros que aparecen hoy son los que se levantaron ayer, y las constelaciones que admiraban hace siglos los sacerdotes de la Caldea, brillan aún en el espacio. Los poetas han cantado este aspecto de las cosas, contrastando la agitación de los hombres y la serenidad de la naturaleza.

1 Dreyfus. L'évolution des mondes et des sociétés, p. 37.

Pero con una poca de atención no se tarda en descubrir la movilidad de los cielos: en medio de las estrellas vénse astros cuya posición varía diariamente: son los planetas.

Los primeros astrónomos griegos, para explicar estas apariencias, idearon una serie de esferas de cristal que soportaban los planetas y las estrellas, girando sin descanso alrededor de la Tierra.

Copérnico tuvo la gloria de destruir el *error geocéntrico*, que hacía de nuestro globo el centro del mundo. Demostró que la Tierra no es sino un planeta semejante á los otros y que gira, como ellos, alrededor del Sol.

Sin embargo, el sistema solar no es el único que nos muestra estos cambios. Las estrellas que se columbran en el fondo de los cielos son soles como el nuestro y como él están rodeadas de un cortejo de satélites en movimiento.

No es esto todo. Es cierto que las estrellas parecen estar fijas, pero en realidad se mueven y desalojan todas en el espacio. Sin cesar nuevas estrellas aparecen y otras se ocultan. El sol avanza hacia la constelación de Hércules.

Entre todos estos sistemas que el telescopio nos revela, se encuentran mundos embrionarios; otros más adelantados, otros ya formados; estrellas que palidecen y pronto se extinguirán, en fin, astros muertos y helados. Todas las fases de la vida están representadas en el éter, así como todas las fases de la agonía y de la muerte.

"Las medidas astronómicas han revelado el hecho grandio-
"so del desalojamiento secular de todas las estrellas á través
"de la inmensidad, y vamos á demostrar cómo se transforman
"las constelaciones en el transcurso de los siglos. Ante la idea
"antigua de un firmamento sólido é inalterable, esta idea nue-
"va representa una verdadera dislocación de los cielos."

"Ya no hay estrellas fijas. Cada uno de estos soles lejanos,
"encendidos en el Infinito, es arrastrado por movimientos in-
"mensos, que apenas puede concebir nuestra imaginación."

"La Gran Osa ó Carro así como, la pequeña Osa, perecerán,

"lo mismo que Casiopea, Andrómeda, Pegaso, Los Gemelos, "el León, Orión y todas las demás constelaciones y en gene- "ral toda la población del cielo."[1]

"Calculando los movimientos de las estrellas de la Gran Osa, "resulta, que en períodos de tiempo sumamente grandes, casi "inaccesibles para nuestra imaginación, las posiciones respec- "tivas de estas estrellas cambiarían hasta quedar casi en línea "continua, dentro de 50,000 años; formaban una especie de "cruz hace otro tanto."

"En resumen, vemos que el conocimiento de los movimien- "tos propios de las estrellas transforma nuestras ideas habi- "tuales relativas á la inmutabilidad de los cielos. Las estrellas "son arrastradas en todos sentidos á través de las regiones sin "fin de la inmensidad, y como la naturaleza terrestre, la natu- "raleza celeste, la constitución del Universo, cambian de siglo "en siglo, sufriendo perpetuas metamorfosis."

Laplace supone que en un principio todos los materiales del sistema solar estaban dispersos en una inmensa extensión. La materia del sol y de los planetas se encontraba diseminada en una esfera inmensa, que tenía por radio más de diez veces la distancia á que está situado el planeta más lejano, Neptuno. Para formarse una idea de este estado inicial, puede valorizarse la masa del sol y los diversos planetas, suponiendo que está repartida en todo este espacio. Se encuentra entonces que cada kilómetro cúbico no contiene más materia que una moneda de á peso.[2] Las brumas más ligeras que flotan en el aire en los días de primavera no pueden dar una idea de esta rarefacción, quizá doscientos cincenta millones de veces más grande que la del aire restante en el vacío de las antiguas máquinas neumáticas.

Y esto no es una simple hipótesis, una concepción de la razón, una creación del espíritu. En la naturaleza hay materia en ese estado de difusión extrema.

1 Flammarion. La dislocation des cieux. "La Nature". 1875 (2) p. 388.
2 Cálculo muy aproximado.

Más allá de las estrellas, en las profundidades de los cielos, se han visto astros de una nueva especie. Aquí y allá se notan, por medio del telescopio, masas blancas, de aspecto lechoso, de formas variables, como tenue bruma, apenas condensadas y dando una débil luz: son las nebulosas. Algunas tienen una superficie 640,000'000,000 de veces más grande que la del sol y 12.322,000 millones ó más de un trillón de leguas de gas.

Ahora bien, nuestro sistema, la nebulosa solar se componía también de materiales difusos, animados de un pausado movimiento de rotación. Era una verdadera atmósfera cuyo límite es el punto en que la fuerza centrífuga hace equilibrio á la pesantez. Poco á poco, á consecuencia de la gravedad, la atmósfera se condensa. Abandona las moléculas situadas en su límite primitivo, después en los límites sucesivos producidos por el movimiento de rotación del sol. Estas moléculas han seguido circulando alrededor de este astro y otras se han acercado á la atmósfera solar, á medida que se condensaba.

Estas zonas de vapores sucesivamente abandonadas han formado diversos anillos concéntricos, que se condensaron formando los planetas. Después se irá enfriando todo y caerán unos cuerpos celestes sobre los otros, separándose mundos nuevos bajo la acción del calor producido por el choque. Quizá estas transformaciones tengan un límite por la irradiación del calor en el espacio.



Las líneas anteriores nos parecen suficientes para fundar la idea de que en el Universo no han sido formados los astros en un solo momento por un solo acto de Creación. Bien al contrario, lo mismo que en el mundo de los seres animados hay simultáneamente creación, extinción y evolución de cuerpos celestes. Constantemente se forman, en el seno de las nebulosas, por una especie de Generación espontánea, posible siem-

pre en el gran medio sideral, el Eter, indefinidamente fecundo!

Constantemente evolucionan, pasando por los períodos de la vida del sér: nacimiento, desarrollo y muerte. Y aun podría suponerse que se verifica una especie de selección, persistiendo los astros mejor construídos, que reciben más calor de sus respectivos soles y nutren una población animada más vigorosa, que obre como gigantesco aparato de la transformación de las fuerzas.



"El Universo ha existido al principio en el *estado mecánico*, de nebulosa en rotación sometida á la atracción universal; después el calor, la luz, la electricidad han determinado el *estado físico;* las combinaciones de los cuerpos, el *estado químico*, de donde deriva en último término, de una manera natural, el estado *orgánico*".[1]

En fin, según Crookes, como quedó dicho al hablar de las analogías entre el protoplasma y el Cosmos "los elementos han évolucionado, formándose primero los que tienen un débil peso atómico y al fin los más pesados, como el torio y el rubidio."

3.—La evolución de la tierra.

Epoca primordial [2] —(*Unos* 500 *millones de años*).

La Tierra, desprendida del Sol, es un globo completamente gaseoso y brillante, que forma con su generador una estrella doble —Poco á poco va enfriándose y condensándose, reduciéndosé al estado líquido y rodeándose de una atmósfera densa y tormentosa. —Engendra la Luna.—Sigue su enfriamiento y condensación, siempre por el frío de unos 270° bajo cero, que reina en los espacios interplanetarios.—Pierde todo su brillo, ya bastante aminorado por la segunda fase de su evolución, y queda convertida su superficie en una masa pastosa.

Epoca primitiva.—(*Unos* 200 *millones de años*).

Continúa la Tierra envuelta en su densa y tormentosa atmósfera.—La síli-

1 Dreyfus. L'évolution des mondes et des sociétés, p. 128.

2 Esta sinopsis no es obligatoria para los alumnos.

ce y los metales ligeros que flotan como escorias sobre su superficie pastosa se combinan y forman la primera costra sólida del planeta; pero el calor interno de éste los refunde y altera profundamente.

Epoca primaria.—(*Unos* 6.420,000 *años*) 42,000 *pies.*

Reinado de las trilobitas y de las licopodiáceas.—Clima tropical.—Grandes erupciones y lluvias.	Período cambriano.	Sus capas inferiores constan de filadas y las superiores de areniscas y esquistos.—Es azoico en su primera fase, y en la segunda ofrece rudimentos de vegetación y de animalidad marinas.
	Período siluriano.	Está representado por las rocas sedimentarias.—Imperan las trilobitas.— parecen los cefalópodos, los peces y algún animal de respiración aérea.—Se inician algunas plantas terrestres.
	Período devoniano.	El suelo está formado por las areniscas rojas, calizas, esquistos, etc.—Aumenta la vegetación terrestre.—Decrecen las trilobitas y preponderan otros crustáceos.—Aparecen los insectos.
	Período permo-carbonífero.	Su piso inferior es antracífero y el superior carbonífero.—La flora fué exuberante, aunque pobre en especies.—Primeros reptiles.

Epoca secundaria.—(*Unos* 2.300,000 *años*) 15,000 *pies.*

Reinado de los grandes saurios. Fauna y flora mesozoicas.—Clima uniforme al principio; diferenciado después.	Período triásico.........	Areniscas abigarradas, caliza conquilífera, margas abigarradas.—Moluscos, peces cartilaginosos, reptiles.—Coníferas, cicádeas, helechos arborescentes.—Mamíferos pequeños y raros
	Período jurásico..........	Calizas, margas, esquistos.—Pólipos, políperos, corales, grandes reptiles, algunos quelonios y peces óseos.—El primer marsupial —Reino de los reptiles.
	Período cretáceo	Creta, margas, arcillas.—Pólipos, foraminíferos, aves dotadas de dientes —Angiospermas.—Teleosteos. Mosesaurus.

Epoca terciaria.—(*Unos* 600,000 *años*) 3,000 *pies.*

Reinado de los mamíferos.—Pocas variantes en la flora.—Desaparecen unos y adquieren importancia otros moluscos, y las aves, y los mamíferos.—Clima diferenciado.	Período eoceno...........	Grandes depresiones en el suelo.—Arcillas plásticas, arenas, calizas, etc.—Numulitas, protozoarios, mamíferos, cuadrumanos.—Palmeras y dicotiledones de hojas caducas.—Reino de los insectos y gasterópodos —Aves gigantes.—Marsupiales.
	Período mioceno.	Falún, molasa, crag.—Rumiantes, paquidermos, proboscídeos, antropopítecos.—La misma flora.—Reino de las aves.—Apogeo del mundo animal, van á desaparecer los marsupiales.
	Período plioceno.........	Mares y tierras toman la configuración actual —Se empobrece la flora.—Aparecen los paquidermos y los solípedos.—Disminuyen los grandes cuadrúpedos terrestres —Reino de los cuadrúpedos marinos.—Géneros actuales.

Epoca cuaternaria y actual.—(Unos 100,000 años).

Reinado del hombre. — Quedan localizadas la fauna y la flora. —Grandes hielos. — Dulcifícase la temperatura.	Período único.	Terrenos de diluvión y de aluvión.—Adquieren gran talla los mamíferos.—La flora varía poco.

Nota. La duración, el espesor y clasificación de las épocas se estiman de muy diversas maneras por distintos geólogos y realmente no hay una base segura para fijarlas.

Epocas.	Organismos dominantes.
Primaria.	Trilobitas y peces. Algas.
Secundaria.	Anfibios, Coníferas, Saurios, Aves-reptiles, Mamíferos.
Terciaria.	Mamíferos. Arboles de hojas caducas.
Cuaternaria.	Hombre.

Nacimiento de la Tierra.[1]

El nacimiento de la Tierra data del día en que se desprendió de la nebulosa solar.[2]

Animada de un doble movimiento de rotación y revolución, era una vasta atmosfera, mucho más ligera que el aire que respiramos. Poco á poco, obedeciendo á las leyes de la gravitación, las moléculas se acercaron hacia el centro, acentuándose de día en día la forma esferoidal.

Esta concentración elevó mucho la temperatura. Durante este primer período la Tierra incandescente era el sitio de grandiosos fenómenos, que ahora se están verificando en la superficie del Sol. Gigantescas masas de hidrógeno ó gas inflamado se elevaban á centenares ó millares de kilómetros de altura. Mareas enormes producidas por la acción del Sol defor-

1 Dreyfus. L'évolution des mondes et des sociétés, p. 120.
2 Según Descartes la tierra es un astro extinguido.

maban periódicamente nuestro globo, proyectando masas hirvientes de lavas y gases, hasta los límites extremos de la atmósfera.

De estas mareas nació un día la Luna. Muy cerca de la Tierra, producía á su turno mareas formidables, obrando sobre este esferoide fluido y viscoso; y poco á poco, en tanto que se retardaba la rotación de la Tierra, nuestro satélite se iba alejando.

Según se cree, dos planetas de nuestro sistema parecen estar todavía en este período de formación: Júpiter y Saturno. La enorme mancha roja de Júpiter, más vasta que nuestro globo y que permaneció fija de 1878 á 1884, ha palidecido gradualmente, hasta desvanecerse; quizá es un continente en formación.

La Tierra ha pasado por estas fases sucesivas. Primero incandescente, ha comenzado á enfriarse en la superficie, al perder calor por irradiación. Siendo la temperatura de los espacios interplanetarios de muchos grados bajo cero, en el seno de este medio glacial, ni la caída de los meteoritos, ni la condensación progresiva han bastado para conservar el calor terrestre. Primero se han mostrado las manchas como las del Sol; después la atmósfera exterior, primeramente gaseosa, se hizo líquida, solidificándose en fin la superficie. La Tierra y el Sol, vistas desde lejos, formaban una estrella doble.

Los diferentes cuerpos existían entonces al estado simple; suspendidos como vapores y á medida que descendía la temperatura caían como lluvia sobre el suelo: hacia 1,300° eran lluvias de zinc; hacia 350°, de mercurio; abajo de 100°, de agua. Poco á poco los diferentes elementos se combinaban entre sí, formando los compuestos actuales.

Más tarde, en medio de esta inmensa fragua, de este gigantesco laboratorio de la Naturaleza, donde se verificaban todas las reacciones químicas, se formó una costra sólida. Al principio había unos islotes dispersos en el océano de fuego; gradualmente se extendían, reuniéndose unos á otros, hasta en-

volver toda la Tierra. Pero las mareas que dos veces al día sacudían su superficie y los desprendimientos gaseosos de la hornaza interior, rompieron sin duda, muchas veces, esta primera corteza sólida.

El globo primitivo, por causa de la rotación, había tomado entonces la forma elipsoidal que tiene ahora, dilatado en el ecuador y deprimido en los polos.

Esta irregularidad subsiste como una prueba irrecusable de la fluidez de nuestro globo en las primeras edades. Sobre este esferoide aplastado se acumulaban diferentes materias, por orden de densidad, las más pesadas cerca del centro, y las más ligeras flotando en la superficie, como espuma.

El núcleo interior ó núcleo–esfera, pesado y metálico, tal vez contenía fierro impregnado de hidrocarburos análogos á los que muestra el espectroscopio en la cauda de los cometas.

La primera costra estaba formada de los cuerpos menos densos y más refractarios, es decir, de sílice y alúmina combinadas á los metales más oxidables; pero apenas se constituyó, interceptaba el calor emitido por el núcleo central incandescente; la atmósfera se enfriaba y gran número de elementos, hasta entonces en el estado gaseoso, por la elevación de la temperatura, se precipitaron en la superficie. Entonces produjéronse las primeras cristalizaciones, en un medio en que la presión atmosférica era 250 á 300 veces más considerable que hoy día.

El enfriamiento continuaba, depositándose de una manera sucesiva los elementos volátiles.

Este es el terreno *primitivo*, que se encuentra en la base de todas las capas geológicas. No tiene rastros de animales ni de plantas. Es el período *azoico*, en que la vida no había aparecido. El oceano era continuo y sin costas. No existía en la superficie del globo ninguna depresión, ningún punto saliente.

El enfriamiento se producía en el interior lo mismo que en el exterior, la temperatura de la masa interna descendía poco á poco, disminuyendo su volumen.

La envoltura externa que se amoldaba sobre el núcleo in-

terior ha debido seguirle en su movimiento de retracción; de esto provienen las primeras desigualdades del suelo.

Estos pliegues, estas arrugas aumentaban poco á poco, ejerciendo presión sobre la masa interna; la reacción de esta hornaza incandescente determina desgarraduras en la envoltura; las masas en fusión salen por ellas, primero pastosas, se enfrían, soldando las paredes de las grietas y forman los primeros elementos de las montañas.

Estas masas emergidas quedan separadas por depresiones donde se acumula el agua, á causa del enfriamiento; se dibujan los grandes rasgos de la geografía, aparecen los mares y los continentes, comienza la acción de las aguas.

Ha terminado el período primitivo. La actividad de los elementos materiales sufre una separación definitiva.

Hasta aquí todo se debía á la energía interior; los grandiosos fenómenos terrestres en nada se parecían á los actuales. La temperatura y la presión eran muchos centenares de veces más elevadas que en la época presente. Aún no aparecía la vida.

Todo cambia en las edades siguientes. La energía interior está aprisionada bajo la corteza terrestre; no influye casi nada en los fenómenos exteriores, el calor de la superficie se debe á las radiaciones solares y de las estrellas; apenas si el núcleo interior eleva la temperatura un centésimo de grado, el horno interno sólo manifiesta su existencia por intermitencias, en los fenómenos eruptivos ó volcánicos que se deben, según parece, á depósitos parciales de materias ígneas ó lacolitos.

Poco después, la vida aparece y se desarrolla por medio de una evolución lenta y progresiva.[1]

4. La evolución de los minerales.

Dijimos que, según Crookes, todos los cuerpos simples se derivan de un elemento primordial: el *Protilo* ó el *electrón*.

1 La teoría de las causas actuales, de Lamarck, Prévost y Lyell, será discutida más adelante.

Es seguro que en los primeros momentos de la vida de la Tierra, sólo existía esta materia de donde derivan los compuestos conocidos.

La evolución de los minerales comprende varias épocas:

1ª Protilo no diferenciado ó electrón.

2ª Se forman los cuerpos simples, Hidrógeno, Oxígeno, Azoe, Fierro, Cobre.

3ª Se forman las combinaciones de primer grado, Agua (H^2O), Ácido carbónico ($C\,O^2$.)

4ª Se forman las rocas y minerales.[1]

5ª Los diversos agentes, agua, aire, calor, seres, desagregan las rocas y las transforman en otros compuestos.

El granito se presenta en enormes masas sin huellas de estratificación, no contiene rocas de otra naturaleza y teniendo el aspecto de una masa compacta primitivamente en fusión, después enfriada y cristalizada de golpe, debe considerarse como la más antigua de las rocas.

Después se formaron rocas granitoideas cristalizadas, pero de aspecto cada vez más esquistoso, es decir apizarrado. Siguen las *cristalofilinas*, gneiss y micaesquistos, que forman el primitivo suelo azoico.

Principales rocas primarias.

1. Esquistas arcillosas ó pizarras de las Ardenas
2. Mármoles de color ó calcáreos cristalinos.
3. Asperones cuarzosos y cuarcitas.
4. Asperón rojo antiguo.
5. Antracita.
6. Esquistas bituminosas. Hulla.
7. Asperón rojo moderno. Filones metálicos.

1 Véase: A. Harker. Evolution des roches ignées. *Science Progress.* Nº 1. 1894.

Principales rocas secundarias.

1. Asperones de los Vosges.
2. Asperones abigarrados.
3. Calcáreas conquilíferas.
4. Margas irisadas triásicas.
5. Calcáreas olíticas y arcilla.
6. Calcáreas amorfas y Foraminíferos.

Principales rocas terciarias.

1. Lignitas, Arcilla plástica.
2. Calcáreas gruesas.
3. Yeso. Margas. Falunes. Cantos rodados. Arenas.

Principales rocas cuaternarias.

1. Tobas. Arena. Limo. Cantos. Blocks erráticos.

*
* *

La función biológica ha contribuído mucho á la transformación incesante de los cuerpos inorgánicos y puede decirse que la evolución de éstos consitió en que, siendo en un principio homogéneos, cada día se han hecho más heterogéneos, formando parte de combinaciones más y más complicadas, circulando así con mayor actividad, pasando de la inmovilidad y la indiferencia á la movilidad excesiva (seres) y la sensibilidad extrema.

Evidentemente las aguas, el aire y otros agentes tienen, en general, más influencia sobre las rocas actuales complicadas, que sobre las primitivas.

El ázoe, el agua y otros elementos compuestos poco complicados, podrían compararse á los Protozoarios y Protofitos, mientras que los compuestos asociados representarían á los

organismos superiores. Si éstos tienen por base una emulsión inorgánica, parecerá aún más evidente la evolución y perfeccionamiento progresivo del reino mineral.

Por otra parte, suponer que éste no ha evolucionado, permaneciendo en un *statu quo*, nos parecerá siempre absurdo ó cuando menos problemático, puesto que todas las cosas del Universo evolucionan incesantemente.

Aun podía hablarse de una especie de selección puesto que cada mineral, cada roca soporta de diversa manera la acción de los agentes transformadores, como el agua y el fuego; persistiendo ó transformándose, en condiciones determinadas.

Los estudios de geología experimental permiten imitar diversos minerales, rocas y formaciones, por la acción de un *medio* artificial muy semejante al que obra en la naturaleza. (Sedimentación subterránea imitada por Meunier)[1]

Según Lacroix[2] "una de las cuestiones más interesantes de " la *historia natural de los minerales, es la evolución de las especies* " *minerales*. No se debe creer, en efecto, que una vez llegado á " su perfecto desarrollo cristalino, el mineral permanece inmu- " table. Al contrario, apenas formado está sometido á nume- " rosas fuerzas físicas que tienden á modificarlo, transformarlo ó " destruirlo. Ninguno de ellos puede eludir esta ley. Por ejem- " plo, una muestra de feldespato anortita de Bretaña, bajo la " influencia de las aguas que circulan en la roca, pierde su alú- " mina y se transforma en silicato de cal, en wollastonita, que " las mismas acciones disolventes epigenizan parcialmente en " carbonato de cal (calcita), que á su vez será arrastrado por " las aguas pluviales cargadas de ácido carbónico."

Al establecer distinciones sutiles entre los cuerpos brutos y los seres animados, se dijo que un mineral en el vacío, aislado de las fuerzas naturales, no sufre alteración en un período de tiempo indefinido. Pero aunque se pudiera satisfacer á esa

1 Géologie générale, p. 230.
2 Le domaine de la minéralogie. Revue Scientifique. 24 juin 1893, p. 772.

condición de aislamiento, no es la que domina en la naturaleza y tarde ó temprano una especie mineral, por resistente que sea, sufre transformaciones considerables. Puede decirse que los agentes físicos y químicos no dejan descansar ni á las rocas graníticas, que todo se mueve en el planeta y el reposo es imposible, como en el interior de un barco que flota sobre agitadas aguas.

Los minerales son aparatos de transformación de las fuerzas, como los seres animados, pero no tan activos como éstos: hé allí la única diferencia superficial que les distingue.

5. La evolución de los seres animados.

a. Principio fundamental de la teoría de la evolución.

Todos los seres animados se han desarrollado gradualmente á partir de un sér monocelular, por medio de variaciones lentas y de la selección de las más ventajosas en la lucha por la existencia.

Según esta teoría no se admite la formación rápida de todos los seres á la vez, sino que, por lo contrario, se cree que unos han derivado de otros, transformándose gradualmente, como sucede en una ciudad, que al principio se componía de algu nas chozas y poco á poco ha ido progresando, sirviendo los mismos cimientos, conservándose los barrios primitivos, como en Paris, junto á las espléndidas avenidas, cuyas soberbias construcciones, á veces monumentales, tienen sin embargo, el humilde origen mencionado: la cabaña, el primer abrigo que pudo construir el hombre para defenderse de la intemperie.

Lo mismo sucede en los reinos orgánicos, en las ciudades ó poblaciones de plantas y animales: todo muestra un progreso, un perfeccionamiento y á la vez un origen humilde y que no se puede sospechar á primera vista.

La teoría de la evolución enseña que los seres más perfectos, es decir, los que tienen mayor número de órganos adaptados

á funciones superiores diferentes, son los que más fácilmente pueden reproducirse y sobrevivir en la lucha por la vida, así como en una batalla los soldados más fuertes, valientes y ágiles tienen más probabilidad de salvarse, mucha más que los cobardes, los inválidos y los indisciplinados.

De aquí resulta que los seres se perfeccionan incesantemente y se verifica *el desarrollo*, *la evolución*, *el progreso*, siendo imposible la *involución* ó *retroceso* del conjunto de los seres animados.[1]

b. *Los tres períodos de la teoría de la evolución.*

1er *Período: de creación.* Inician la teoría con datos insuficientes:[2]	Moisés.—Génesis. 1480. A. J. Lineo.—1700. Erasmo Darwin.—1794. Oken.—1802. *Lamarck.*—1809. Geoffroy.—1830. Goethe.—1832.
2º *Período: de demostración.* Demuestran los hechos de evolución, variación y herencia:	Lyell.—1830. Spencer.—1858. *Carlos Darwin.*—1858 y 1859. Wallace.—1858. Huxley.—1859. Haeckel.—1863.
3er *Período: de transformación.* Explican los hechos de variación y herencia por las fuerzas físico-químicas y la ley de la nutrición:	*Roux.*—1885. Delage.—1895. Diversos.

1 Con toda intención evitamos muchas veces el empleo del término *especie*, pues en la naturaleza sólo hay individuos y ese término ha conducido á discusiones y errores muy lamentables.

2 No podríamos citar todos los nombres de los precursores de Darwin. Véase la obra de Perrier. La philosophie zoologique avant Darwin. Bibliothèque scientifique internationale.

1er Período: de creación.[1]

1er Período: de creación.
Inician la teoría con datos insuficientes:

- Moisés.—1480. A. J.
- Lineo.—1700.
- Erasmo Darwin.—1794.
- Oken.—1802.
- *Lamarck.*—1809.
- Geoffroy.—1830.
- Goethe.—1832.

Moisés. 1480. A. J.

Según el Génesis, el Señor Dios formó primero la Tierra, como cuerpo inorgánico. En seguida separó la luz y las tinieblas, después las aguas y la tierra firme. Hé allí el planeta habitable para los seres organizados. Dios forma entonces, en primer lugar las plantas, más tarde los animales, primero los del agua y el aire y en seguida los de tierra firme. En fin, creó el sér humano, el último en llegar, á su imagen y semejanza, y para que fuese el amo de la Tierra.

Según Haeckel, en esta hipótesis de la creación se muestran con claridad y sencillez sorprendentes dos de las proposiciones fundamentales más importantes de la teoría evolutiva: la idea de la división del trabajo ó de la diferenciación y la idea del desarrollo progresivo, del perfeccionamiento. Contiene dos errores muy grandes: el *antropocéntrico*—considerar el hombre como el centro de la creación—y el *geocéntrico*—considerar la Tierra como el centro del Universo.

La idea de que Dios formó el hombre con el limo, se acerca á la moderna teoría del origen inorgánico de la vida.

Lineo. 1700 (Fig. 40).

Tres mil años después Lineo descubrió la manera de clasificar sistemáticamente los animales y las plantas, y su método

1 Para redactar esta parte histórica de la teoría de la evolución, seguimos el texto de Haeckel. Histoire de la Création, p. 35 y siguientes.

binario de designarlos con un nombre genérico y otro específico facilitó, *al principio*, el estudio é hizo que se fijasen los sabios en las analogías y encadenamiento de los seres.

Por desgracia, el mismo Lineo propuso un concepto de la especie que encerró los pensamientos en estrecho círculo de hierro. Sin esta malhadada definición "hay tantas especies como formas distintas creadas por el Sér Infinito," el progreso de las ciencias naturales habría llegado á una altura prodigiosa, incomparable, pero, al contrario, todavía hoy se lucha en el seno de las Academias, defendiendo y atacando el principio Lineano de la especie!



FIGURA 40.

Lineo. 1700. Clasificador.

Lineo aceptó también la leyenda mosaica del Diluvio; pero, cosa extraña, no dudaba de que la unión de dos especies distintas diese origen á otra, nueva é independiente.

Según esto, se necesitaría que una parte de las especies tuviese por origen una creación divina, y otra parte, una evolución mecánica.

En nuestro desautorizado concepto, la existencia del sabio

Lineo ha tenido una influencia desastrosa en la historia natural, pues el famoso sistema binario y la supremacía de la clasificación dieron origen á que miles de naturalistas dedicasen su vida á investigaciones de detalle, formando y reformando las clasificaciones, de tal manera que, según De Candolle, se necesita *clasificar las clasificaciones* y según Buffon, el idioma de la ciencia, ese horrible idioma compuesto de 300,000 á 600,000 palabras, es más difícil que la misma ciencia.[1]

Y en efecto, uno de los grandes obstáculos con que luchó la teoría de la evolución, fué la oposición de 3 ó 4,000 naturalistas dedicados á buscar las especies nuevas, que calificaban á veces con sus propios apellidos, y consideraban como *realidades* existentes y no como formas transitorias en vía de continuada evolución: por lo mismo, perdían su tradicional prestigio, disminuyendo mucho la importancia de los clasificadores y de sus inservibles colecciones de curiosidades. Otra hubiera sido la situación de la humanidad y de la ciencia si desde Lineo hubiéranse visto *los seres como problemas que explicar y no como especies que clasificar.*

Erasmo Darwin. 1794.

El abuelo de Carlos Darwin publicó en 1794, con el título de *Zoonomia*, una obra filosófica en la que concedió gran importancia á la transformación de las especies animales y vegetales por su propia actividad vital, por su adaptación á las variaciones ocurridas en el medio, etc.

Es probable, aunque no lo enseñen así la mayor parte de los tratados, que la lectura de este libro, sin duda existente en la biblioteca del joven Carlos Darwin, haya contribuído á que en el cerebro de este gran hombre germinase la teoría de la evolución.

1 A. L. Herrera. Hérésies taxinomistes. "Les Musées de l'avenir," "La zoologie de l'avenir, etc." Mémoires de la Société "Alzate".

OKEN. 1802.

Generalmente se concede el primer lugar, entre los filósofos de la naturaleza, á Lorenzo Oken, que propuso antes de Goethe, la teoría de las vértebras craneanas ó sea del origen vertebral del cráneo y de la substancia coloide primitiva, base de los seres, formada en el mar á expensas de la materia inorgánica, durante la evolución del planeta, revistiendo una estructura vesicular. Según Oken, todo organismo de un rango elevado, todo animal, toda planta, son simplemente agregados (síntesis) de estas vesículas–infusorios, es decir, celdillas.

Semejantes ideas, extraordinariamente fecundas, fueron mal acogidas ó desdeñadas á causa de la forma absurda que se les dió, pero se ligan de la manera más íntima con la hipótesis que atribuye á los animales y plantas un origen, una forma común anterior.

Oken afirma que el hombre proviene de los organismos inferiores y *que se ha desarrollado, que no ha sido creado.*

LAMARCK. 1809.

El jefe de la filosofía de la naturaleza en Francia, es Juan Lamarck, que en la historia de la doctrina Darwiniana, está en primer término, al lado de Goethe y de Darwin. A él corresponde la gloria imperecedera de haber elevado la teoría de la descendencia al rango de una teoría científica independiente, y haber hecho de la filosofía de la naturaleza la base sólida de toda la biología.

Lamarck nació en 1744, pero comenzó á publicar su teoría hasta principios del siglo, en 1801, y la expuso detalladamente en 1809, en su *Philosophie zoologique.* Esta obra admirable es la primera narración razonada y estrictamente conducida hasta sus últimas consecuencias, de la doctrina de la evolución. Considerando la naturaleza organizada desde un punto

de vista puramente mecánico, estableciendo de una manera filosófica la necesidad de este punto de vista, el trabajo de Lamarck domina desde gran altura, las ideas místicas de su época, y hasta el tratado de Darwin, que apareció medio siglo después, no encontramos otro libro que pueda colocarse al lado de la "Philosophie Zoologique." Se comprenderá mejor todavía esta obra y cuánto se adelantaba á su época, si se considera que no la entendieron y permaneció *cincuenta años* sepultada en el más profundo olvido.

El mayor enemigo de Lamarck, el Barón Cuvier, en su informe acerca de los progresos de las ciencias naturales, donde había sitio para los que se dedicaban á las más insignificantes investigaciones anatómicas, no dijo una sola palabra de este libro fundamental. El mismo Goethe, que se interesaba tanto en el naturalismo filosófico francés y en "los pensamientos de los espíritus parientes del otro lado del Rhin," no citó nunca á Lamarck y según parece, no conoció su "*Philosophie*".

La gran reputación de naturalista adquirida por Lamarck, no se debió á este trabajo de generalización tan importante y nuevo, sino á numerosos estudios de detalle acerca de los animales inferiores y particularmente los moluscos; la debió también á una notable historia natural de los animales sin vértebras, en siete tomos, publicados en 1815 á 1822. En la introducción del primer tomo de esta obra célebre (1815) se encuentra también una exposición detallada de la doctrina genealógica de Lamarck.

El mejor medio de dar idea de la inmensa importancia de esta "Philosophie Zoologique" consiste en citar algunas de las principales proposiciones que contiene:

"Las divisiones sistemáticas, clases, órdenes, familias, géne-"ros y especies, así como sus nombres, son obras puramente "artificiales del hombre. Las especies no son todas contempo-"ráneas; descienden unas de otras y sólo tienen una fijeza re-"lativa y temporal; las variedades engendran las especies. La "diversidad de las condiciones de vida influye, modificándoles,

"en la organización, la forma general, los órganos de los anima- "les; se puede decir otro tanto del uso ó de la falta de uso de "los órganos. *Al principio*, se produjeron los animales y plan- "tas más sencillos y después los seres dotados de una organi- "zación más complexa. La evolución geológica del globo y su "población orgánica han tenido lugar de una manera continua, "sin revoluciones violentas. *La vida no es más que un fenómeno "físico*. Todos los fenómenos vitales se deben á causas mecá- "nicas, sea físicas, sea químicas, que tienen su razón de ser en "la constitución de la materia orgánica. Los animales y plan- "tas más rudimentales, colocados en los grados más bajos de "la escala orgánica, *han nacido y nacen todavía por generación "expontánea*. Todos los cuerpos vivos ú orgánicos de la natu- "raleza están sometidos á las mismas leyes que los cuerpos "privados de vida ó inorgánicos. Las ideas y las otras mani- "festaciones del espíritu son simples fenómenos de movimien- "to, que se produce en el sistema nervioso central. En reali- "dad, la voluntad nunca es libre. La razón no es sino un alto "grado de desarrollo y de comparación de los juicios."

Según Lamarck, los hombres inferiores provienen de los monos antropoides.

En resumen, comprendió la importancia de las grandes fuerzas evolutivas y sólo faltó á su gloria ocuparse del gran principio de la selección natural demostrado por Darwin y sus comentadores.

Biografía de Lamarck.[1] Monet, caballero de Lamarck, perteneció á una familia noble originaria de Béarn y establecida en Picardía. Nació en Barentin el 1º de Agosto de 1744. Después de la muerte de su padre, á la edad de 16 años, siguió la carrera militar y se incorporó en Hanovre al ejército del mariscal de Broglie, sirviendo allí hasta el fin de la guerra de siete años (1763). Disgustado de la vida del cuartel, abandonó el

1 Según Hoefer, escritor místico y cuyos elogios son, por lo mismo, muy escasos. "Histoire de la Zoologie". Paris, 1890, p. 303.

servicio militar y se estableció en Paris para ocuparse de meteorología é historia natural. Alojado en una pequeña habitación "más alta de lo que hubiera querido," como le gustaba decir después, comenzó su carrera científica por una memoria "*Sur les vapeurs de l'atmosphère*" y por la "*Flore française*," obra que correspondía á una de las necesidades de la época y le abrió, en 1779, las puertas de la Academia. Redactó la parte botánica de la "Enciclopedia metódica" y después de la muerte de Buffon, su protector, ingresó al Jardín de Plantas, como adjunto de Daubenton.

Lamarck había tomado entre los botánicos un lugar distinguido, cuando la Revolución francesa vino á cambiar la dirección de sus trabajos. El decreto de la Convención (10 de Junio de 1793) que reorganizó el Jardín de Plantas, creó dos clases de Zoología; Geoffroy Saint-Hilaire y Lamarck fueron nombrados para servirlas.

Lamarck sólo contaba con algunas nociones de conquiliología (estudio de las conchas), pero á pesar de ello se puso á trabajar obstinadamente y después de algunos meses abrió su cátedra en la primavera de 1794 (año II de la República). Emprendió importantes trabajos de clasificación, sin renunciar á sus primeros estudios, como lo prueba su *Anuario meteorológico* (1800 á 1812).

Arago, en la "Historia de su Juventud" cuenta un detalle que merece citarse: fué nombrado miembro del Instituto de Francia cuando era muy joven y se le presentó al emperador en medio de los académicos que regalaban publicaciones particulares al Jefe del Estado. Después de algunas breves preguntas á que habían respondido los vecinos de la derecha y de la izquierda, el emperador se acercó á otro miembro del Instituto. No era éste, dice Arago, un recién venido; era un naturalista de renombre, que debió á importantes y hermosos descubrimientos: M. Lamarck. El anciano presentó un libro á Napoleón. "¿Qué es esto, preguntó? Es vuestra absurda meteorología, obra en que hacéis competencia á Matthieu Laens-

berg, este Anuario que deshonra vuestros viejos días; estudiad historia natural y recibiré con gusto vuestras publicaciones. Sólo recibo este libro por consideración á vuestras canas. Tomad!...... y lo entregó á un ayudante de campo. El pobre Lamarck, al oir estas palabras ofensivas del brutal déspota, trató en vano de decir "os presento un libro de historia natural" y se deshizo en llanto.

Cuántas veces, el gran hombre, en sus meditaciones dolorosas, cuando velaba, presa de tenaces insomnios, se complacería en repetir las palabras crueles de Napoleón, al recordar esta injusticia incomparable!

Lamarck era ajeno á toda clase de intrigas; vivió en el retraimiento, absorto en sus estudios, y la educación de una familia numerosa (tuvo siete hijos y se casó cuatro veces). Contentóse con una modesta fortuna, y rehusó en 1809 una cátedra creada en la Sorbonne, porque ya no se sentía con las fuerzas necesarias para desempeñarla dignamente.

Al fin de su vida quedó ciego y tuvo en su hija mayor un ayudante entendido y abnegado. Murió el 18 de Diciembre de 1829, á la edad de 85 años.

Fundó la división importante de animales vertebrados y animales invertebrados, pub icando un Cuadro del Reino Animal que *mostraba la degradación progresiva de los órganos especiales hasta su extinción*, es decir, desde el hombre hasta los Pólipos y lo que hoy se clasifica entre los Protozoarios.

Decía que "no son los órganos, es decir, la naturaleza y forma de las partes del cuerpo de un animal las que han dado origen á sus hábitos y facultades particulares, sino que, por el contrario, sus hábitos, su manera de vivir y las circunstancias en que se han encontrado los individuos de que proviene han constituído con el tiempo la forma de su cuerpo, el número y el estado de sus órganos; en fin, las facultades de que disfruta." Por esto se ve cuán importante era para Lamarck la acción de los hábitos y del medio ambiente.

En su "*Système des connaissances positives de l'homme* (1820)

se propuso demostrar que todo ha sido formado por la naturaleza, con orden, y que este orden es serial. En apoyo de esta tesis, pasó en revista todos los conocimientos humanos.

En química general trató de demostrar que todos los actos químicos dependen de los átomos que entran en la composición de los cuerpos; que estos átomos, por su naturaleza, forma y disposición, determinan las diferencias de los cuerpos compuestos, y por este camino llegó á la teoría de los átomos, (teoría de la *atomicidad*) y de las proporciones definidas.

En meteorología se propuso probar que la atmósfera es un océano aéreo, susceptible de corrientes más ó menos violentas, determinadas por la atracción de la Luna en sus diferentes fases.

Y en efecto, ya se han demostrado las mareas atmosféricas.

Según Lamarck, los animalillos microscópicos deben considerarse como habitantes naturales de la atmósfera.

En geología hizo observar que la apreciación de los fenómenos que se presentan á nuestra vista, puede servir para conocer la causa del estado actual del globo, *cuya superficie se encuentra en un estado permanante de transformación*. Esta manera de ver fué admitida y desarrollada por Constant Prévost y Carlos Lyell.

En mineralogía ha hecho notar que los cuerpos inorgánicos están separados de los cuerpos vivos por un vacío inmenso; que se les puede arreglar por series, ya sea según la antigüedad de su origen ó el estado de su estructura, más y más lejana de la que muestran los cuerpos vivos.

En *biología* (esta palabra fué creada por Lamarck) estableció la distinción de los nervios recurrentes. sensitivos y periféricos, y de los nervios locomotores del sistema central. Admitió que todos los fenómenos biológicos, desde el más sencillo, la absorción, hasta el más elevado, el pensamiento, son el resultado de la organización.

En fitología creyó que los vegetales son cuerpos vivos, no irritables; simples ó compuestos; no forman con la otra rama

de los cuerpos vivos una serie simple, sino una rama particular, que parte del mismo punto, de una masa inorgánica susceptible de organizarse, y forman, en una palabra, una serie entre sí. Esto indica que Lamarck no estaba muy seguro de la existencia del vacío inmenso entre los cuerpos vivos y los inorgánicos á que antes nos referimos.

En zoología, emitió por primera vez la idea de que la distribución metódica de los animales debe representar la serie creciente de su organización. Estaba convencido de la doctrina de Epicuro, desarrollada por el poeta Lucrecio y según la cual, *la producción de todo cuerpo se debe solamente á las fuerzas de la naturaleza.*

Geoffroy. 1830.

Estéban Geoffroy St. Hilaire fué el adversario más decidido de Cuvier y sostuvo con éste una memorable polémica, en la Academia de Ciencias de Paris, siendo vencido aparentemente, por no disponer de las pruebas suficientes para demostrar la concepción unitaria de la naturaleza, la unidad del modo de formación orgánica y el íntimo parentezco genealógico de las formas organizadas.

En su "Filosofía anatómica" expuso la teoría de la *unidad de composición*, basada en el estudio de los órganos y sus relaciones y las monstruosidades, temas que desarrollaremos más adelante.

Goethe. 1832 (Figura 41).

Ulfilás Goethe, más conocido como poeta, autor del inmortal Fausto y el sombrío Werther, demostró la teoría de las metamorfosis, ascendente y descendente, de los órganos de la planta; consideró el cráneo como una simple transformación de las vértebras; descubrió el hueso intermaxilar, se interesó mucho en las discusiones de Cuvier y Geoffroy y defendió la teoría de

la evolución, enseñando que en el fondo de todos los organismos hay una comunidad original y que la diferencia de las formas proviene de las relaciones necesarias con el mundo exterior, lo que revela una metamorfosis incesantemente progresiva. "Los seres, primero confundidos en un estado de parentezco en que apenas se diferenciaban unos de otros, poco á poco se han transformado en plantas y animales, perfeccionándose en dos direcciones opuestas para llegar, por una parte, al árbol duradero é inmóvil, y por otra, al hombre, que representa el grado más alto de movilidad y de libertad."



Figura 41.

Ulfilás Goethe. Poeta, filósofo y naturalista alemán. Cooperó á la teoría de la evolución, demostrando la transformación ó metamorfosis de los órganos florales, el origen vertebral del cráneo, la unidad de todos los seres organizados. Año de 1832.

2º Período: de demostración.

Demuestran los hechos de evolución, variación y herencia:

- Lyell. 1830.
- Spencer. 1858.
- *Carlos Darwin.* 1858 y 1859.
- Wallace. 1858.
- Huxley. 1859.
- Haeckel. 1863.

Sería imposible, á menos de incurrir en cansadas repeticiones, que considerásemos por separado la labor inmortal y fecunda de cada uno de estos sabios. Bástenos decir, como en resumen, que Lyell echó por tierra la perniciosa teoría de las

catástrofes geológicas propuestas por Cuvier, quien trataba de explicar así la evolución, sin creer en ella, pues suponía que el mismo Dios, no contento con la fauna y flora de una época las aniquilaba para formar otras; Spencer inició la teoría del desenvolvimiento de los organismos y casi á la vez Carlos Darwin y Alfredo Russell Wallace propusieron la teoría de la descendencia, en 1859, habiéndoles sostenido y acompañado en esta especie de predicación, el gran naturalista y filósofo inglés T. Huxley y el no menos célebre pensador, viajero y zoologista, Ernesto Haeckel, de la Universidad de Iena.

Vida y trabajos del naturalista inglés Carlos Darwin.

El vulgo, siempre ligero en sus juicios, cree que el naturalista más célebre de este siglo, se limitó á decir: "el hombre desciende del mono," sin hacer otra cosa digna de transmitirse á la posteridad.

Generalmente desconocen que Darwin viajó mucho, estudió mucho y meditó toda su vida en un mismo problema, con tenacidad y constancia sin igual, publicando una docena de libros inmortales, llenos de citas y observaciones y que revelan á primera vista la concienzuda labor de un hombre de buena fe, de un verdadero apóstol de la ciencia, que por las circunstancias, excepcionalmente favorables en que estuvo colocado, jamás vendió su pluma ni tuvo que adaptarse á ningún credo político ó religioso, conservando hasta morir la independencia de su fortuna y de sus ideas. Dió á conocer lo que creyó verdadero, sin pasión alguna y sin interés.



Antes de desarrollar la teoría de Darwin conviene decir algunas palabras acerca de la personalidad de este gran naturalista, su vida y el camino que siguió para fundar la doctrina de la evolución.

Carlos Roberto Darwin (figura 42) nació el 12 de Febrero de 1809, en Shrewsbury, Severn, y murió el 19 de Abril de 1882, á la edad de 73 años.

A los 17 (1825) entró á la Universidad de Edinburgo, y dos años después al colegio del Cristo, en Cambridge. Apenas había cumplido 22 años, en 1831, cuando se le designó para que tomase parte en una expedición científica enviada por el gobierno inglés para reconocer detalladamente la extremidad meridional del Continente Americano y explorar diversos puntos del mar del Sur. Como otras muchas expediciones célebres preparadas en Inglaterra, ésta tenía por objeto resolver á la vez problemas científicos y cuestiones prácticas relativas al arte náutico.



Figura 42.

Carlos Roberto Darwin. Naturalista inglés, autor de la teoría de la evolución. Nació el 12 de Febrero de 1809 y murió el 19 de Abril de 1882.

El buque, al mando del capitán Fitzroy, llevaba un nombre simbólicamente notable: el *Beagle*, es decir, el *Sabueso*. Su viaje duró cinco años y tuvo la más dichosa influencia en el desarrollo intelectual de Darwin, y desde luego, cuando por primera vez pisó el suelo de la América del Sur, germinó en su mente la idea de la teoría genealógica, que más tarde pudo desarrollar de una manera muy completa. La narración del viaje, escrita por Darwin en estilo interesante, es muy supe-

rior á la media habitual de estas obras,[1] da á conocer la amable personalidad del autor y muestra huellas numerosas de la vía que él siguió para llegar á sus geniales ideas.

El resultado de este viaje fué desde luego un gran informe científico, habiendo colaborado Darwin en la parte zoológica y geológica. Después publicó un trabajo notable sobre los arrecifes de coral y que por sí solo bastaba para coronar su nombre con una gloria duradera. La mayor parte de las islas del mar del Sur están constituídas ó rodeadas por bancos de corales. Hasta entonces no se habían llegado á explicar, de una manera satisfactoria, las formas singulares de estos arrecifes y su situación relativamente á las islas no coralíferas. A Darwin estaba reservado el mérito de resolver este difícil problema; lo consiguió, fijándose en la actividad de los animales constructores de corales y á la vez en los hundimientos y levantamientos del fondo de la mar, lo que explica el origen de las diferentes formas de arrecifes.

Esta teoría, lo mismo que la teoría ulterior del origen de las especies, explica perfectamente los fenómenos, atribuyéndolos á las causas naturales más sencillas, sin recurrir, hipotéticamente, á los agentes desconocidos.

Entre los demás trabajos de Darwin, es necesario citar su hermosa monografía de los Crustáceos Cirrípedos, importante clase de animales marinos, que se asemejan por sus caracteres exteriores á los moluscos y que Cuvier había clasificado en efecto, entre los moluscos bivalvos, aunque en realidad pertenecen á los Crustáceos (convergencia ó semejanza analógica).

Las fatigas extraordinarias que Darwin soportó durante su viaje de 5 años en el *Beagle*, habían quebrantado tanto su salud, que á su regreso debió alejarse del bullicio de Londres, y desde entonces vivió en un tranquilo retiro en sus propiedades de Down, cerca de Brownley, en el Condado de Kent, á una hora de Londres.

1 A. L. Herrera. La zoologie de l'avenir. Les explorateurs. Mémoires de la Société «Antonio Alzate.» 1897.

Este alejamiento de la interminable agitación de la gran Capital, fué sumamente ventajoso para Darwin, y á él debemos, con toda verosimilitud, la teoría de la selección.

Libre del estruendo de los negocios que en Londres le hubieran hecho desperdiciar su tiempo y sus fuerzas, pudo concentrar toda su actividad en el estudio del vasto problema. Para mostrar qué clase de observaciones habían hecho nacer en la mente de Darwin, en el transcurso de este viaje de circunnavegación, el pensamiento fundamental de la teoria de la selección, y cómo lo completó más tarde, citaremos un pasaje de la carta que dirigió á Haeckel, el 8 de Octubre de 1864:

"Tres clases de fenómenos hicieron en mí una viva impresión en la América del Sur: primeramente, cómo las especies muy parecidas se suceden y substituyen á medida que se avanza del Norte al Sur; en segundo lugar, el parentezco íntimo de las especies que habitan las islas del litoral de la América del Sur y de las que son propias de este continente; esto me admiró mucho, así como la variedad de especies que habitan el archipiélago de las Galápagos, inmediato á la tierra firme; en tercer lugar, las relaciones estrechas que unen los mamíferos desdentados y los roedores contemporáneos á las especies extinguidas de las mismas familias. No olvidaré nunca la sorpresa que experimenté al desenterrar unos restos de armadillo gigantesco análogo al actual".

"Reflexionando acerca de estos hechos, comparándolos á otros del mismo orden, me pareció verosímil que las especies vecinas podrían muy bien ser la posteridad de una forma antecesora común. Pero durante muchos años me fué imposible comprender cómo había podido adaptarse una forma semejante á condiciones de vida tan diversas. Me puse á estudiar sistemáticamente los animales y plantas domésticas, y al cabo de algún tiempo ví con claridad que la influencia modificadora de más importancia reside en la libre elección que hace el hombre, y la selección de los individuos que se escogen para propagar la especie. Como había estudiado muchas ocasiones el

género de vida y las costumbres de los animales, estaba preparado para formarme una idea exacta de la lucha por la existencia y mis trabajos geológicos me habían dado una idea de la enorme duración de los espacios de tiempo transcurridos. Entonces leí, por una feliz casualidad, el libro de Malthus sobre el "Principio de la población" y gracias á eso se presentó en mi espíritu la idea de la selección natural".

Como se ve en este pasaje, Darwin, desde que regresó de sus viajes, consagróse principalmente y al principio, en el silencio de su retiro, á estudiar los organismos domésticos, animales y plantas; medio inevitable y seguro para llegar á la teoría de la selección.

Tanto en este trabajo como en los otros, Darwin procedió con un cuidado y atención extraordinarias. Dando pruebas de una abnegación y circunspección admirables, no publicó nada acerca de sus ideas de 1835 á 1857, es decir, durante 21 años; nada, ni una exposición preliminar de su teoría, que no obstante había formulado por escrito desde 1844. Sin cesar acumulaba hechos positivos, á fin de no publicar su teoría antes de fundarla en una amplia base experimental. Felizmente, en medio de esta labor minuciosa, fué turbado en su quietud por uno de sus compatriotas, que por su parte, sin conocer á Darwin, habia descubierto y formulado la teoría de la selección en 1858, y envió un resumen de ella á Darwin, suplicándole que lo entregase á Lyell, á fin de que fuese publicado en un diario inglés. Este sabio era Alfredo Russel Wallace, uno de los naturalistas viajeros contemporáneos más intrépidos y distinguidos. (Figura 43).

Durante muchos años había vagado en las islas del archipiélago de la Sonda, en los sombríos bosques vírgenes del Archipiélago Indio, y estudiando detenidamente esta comarca tan rica, tan interesante por la gran variedád de su población animal y vegetal, había llegado precisamente á las mismas ideas que tenía Darwin.

Lyell y el botánico Hooker, que conocían los trabajos de és-

te, le decidieron á publicar un corto resumen, á la vez que la relación enviada por Wallace. Estas publicaciones tuvieron lugar en Agosto de 1858, en el periódico de la Sociedad Lineana de Londres.

En Noviembre de 1859 apareció la obra capital de Darwin sobre "El origen de las especies," desarrollando en ella la teoría de la selección. Sin embargo, este libro, cuya quinta edición se publicó en 1869, era solamente, según Darwin, una especie de introducción á la obra más voluminosa y detallada que contuviera amplia demostración experimental, apoyándose en una



Figura 43.

Alfredo Russell Wallace. Célebre naturalista inglés, colaborador de Darwin. 1858.

masa de hechos favorables á su teoría. La primera parte de esta gran obra anunciada por Darwin salió á luz en 1868, con el título de "Variaciones de los animales y plantas domésticas" y contiene una riquísima cosecha de datos completamente demostrativos, de las modificaciones extraordinarias de las formas orgánicas, que el hombre puede obtener mediante la selección artificial.

La consecuencia más importante de la teoría, el parentezco genealógico de la especie humana con otros mamíferos, fué un punto que al principio Darwin omitió intencionalmente.

Después, otros naturalistas establecieron esta consecuencia de la doctrina genealógica, y Darwin la reconoció publicando la obra de inmenso interés intitulada "El origen del hombre y la selección natural".

Por último, el sabio alemán Haeckel (figura 44) dió inmensa importancia al darwinismo en sus dos libros inmortales: la *Historia de la Creación* y la *Antropogenia*.



FIGURA 44.

Ernesto Haeckel. Naturalista alemán, colaborador de Darwin. Año de 1863.

LEYES EN QUE SE APOYA LA TEORÍA DE DARWIN. [1]

La teoría de la selección y variabilidad ilimitada de las especies se apoya en cierto número de hechos generales, adquiridos por la experiencia y la observación:

1º La ley de reproducción.

1 Nos sirve de guía para exponer la hipótesis de Darwin el conocido libro de E. Ferrière. «Le Darwinisme» Paris, 1872.

2º La ley de correlaciones de crecimiento ó de compensación orgánica.

3º La ley de herencia.

4º La ley de multiplicación geométrica de las especies y multiplicación aritmética de los alimentos.

5º La ley de constancia de las formas en razón de la sencillez de la estructura.

6º La ley de la lucha por la vida.

7º La ley de la selección natural.

1ª Ley: de reproducción.

Todos los seres transmiten la vida á sus descendientes con caracteres, no idénticos, sino variados. Así vemos que dos hermanos difieren por la estatura, el color de los cabellos, los rasgos de la fisonomía, el sexo, el carácter. La fecundidad está sujeta á algunas reglas generales. Es inversamente proporcional al tamaño de los animales y las plantas. El elefante, el rinoceronte, la ballena, tienen una cría en cada parto, mientras que la rata y el conejo, producen diez ó veinte. Las esporas de los hongos son muy numerosas. Esta regla tiene muchas excepciones: por ejemplo, un bacalao grande tenía en el vientre 8.000,000 de huevos, siendo pues mucho más fecundo que el Mosquito (200 á 300).

La domesticidad influye mucho en la fecundidad de cada especie. El conejo, animal doméstico, puede producir hasta doce veces por año; la liebre, animal salvaje, sólo tres ó cuatro. La puerca, tiene dos crías al año, de 15 á 20 hijos; la hembra del jabalí, padre ó antecesor del cerdo, sólo tiene una cría, de ocho ó diez descendientes.

La duración de la gestación está en razón directa del tamaño del animal. En el elefante, el mayor de los animales terrestres, es de unos veinte meses; diez y seis para el rinoceronte, doce para la girafa; la coneja se tarda treinta días. Las semillas de los árboles seculares dilatan meses ó años para desarro-

llarse. El tubo polínico permanece un año en el óvulo de ciertas Coníferas.

Los hechos precedentes demuestran que varía la fecundidad y la duración de la gestación, estando relacionadas con la lucha por la vida, de manera que muchas especies pequeñas sólo persisten gracias á su numerosa progenitura, mientras que las muy grandes y las que cuidan de ella, como las aves, son menos fecundas.

2ª *Ley: de las correlaciones de crecimiento ó compensación orgánica.*

Fué demostrada por Geoffroy de Saint Hilaire y dice que la modificación de un órgano determina la de otro, estableciéndose cierta compensación, de manera que la atrofia de uno (ojos de las especies cavernícolas) coincide con la hipertrofia de otro (órganos del tacto).

La organización forma un todo cuyas partes están en relación muy directa, por las comunicaciones protoplásmicas, nerviosas, circulatorias, etc.

La ley de correlaciones de crecimiento comprende todas las que son posibles, de forma, de funciones, de aspecto exterior, etc. Cuando se trata en particular del crecimiento ó atrofia de los órganos, se le da el nombre de ley del equilibrio ó compensación orgánica. Goethe decía: "el presupuesto de la naturaleza es limitado y una suma muy considerable que se emplea en cierto gasto, exige en otra parte una economía." Cuando una planta da muchas flores produce menos hojas y basta cortar las yemas de madera ó foliares de una hortensia para que la savia economizada determine una preciosa y abundante floración.

Es muy necesario fijarse en esta ley, porque explica muy bien el desarrollo de cada organismo y los caracteres del adulto.

Ha sido la base de la moderna teoría de la nutrición, pues la lucha por la vida se verifica en el interior de cada tejido y

los fenómenos de compensación explican el por qué de la atrofia de un órgano y la hipertrofia de otro. Ejemplo, durante el desarrollo embrionario, el hombre tiene una cola y otros órganos que se atrofian al hipertrofiarse la región anterior, el cerebro.

En cambio, los idiotas, los microcéfalos, muestran muchos caracteres de inferioridad que les acercan á los monos.

(Véase: ley de la nutrición).

3ª *Ley: de herencia* (figuras 45 á 47 b.)

Es una de las más importantes de la fisiología general:

I. Herencia de las modificaciones adquiridas.[1]

Las modificaciones adquiridas son hereditarias cuando ejercen una influencia muy grande en todo el organismo, y no lo son en el caso contrario:

Modificaciones.	Hereditarias.	No.
Mutilaciones, amputaciones (Circuncisión. Himen).	....	+
	....	+
Enfermedades. Epilepsia provocada en los cuyes por hemisección de la médula.	+	
Enfermedades del corazón.	+	
Tuberculosis. Epilepsía.	+	

1 Muchas veces es difícil saber si son de nacimiento ó adquiridas.

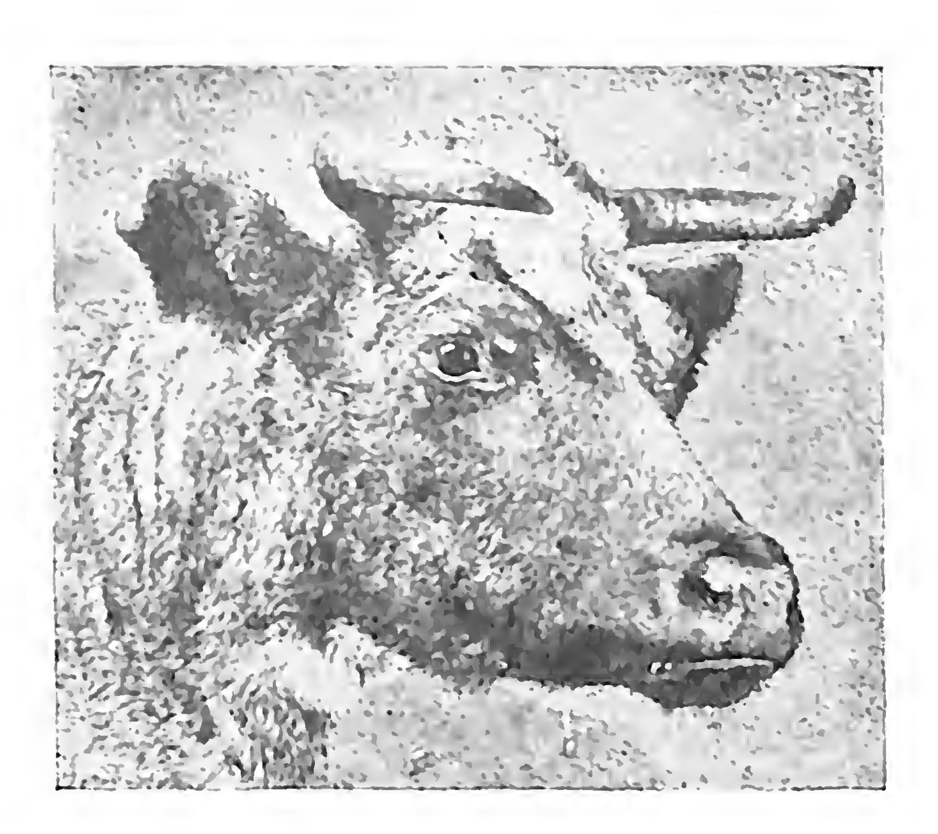


FIGURA 45.

Vaca corni-corta, ejemplo de variación brusca hereditaria, acompañada de otras muchas modificaciones muy importantes en la nutrición general.—Las variaciones insignificantes que no influyen en ésta, no son hereditarias.

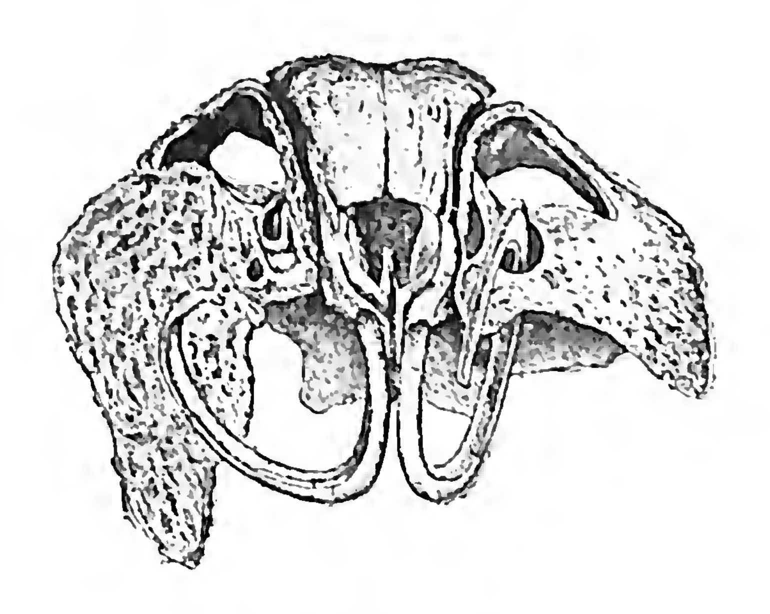


FIGURA 46.

Cráneo de Tuza real ó Paca. Los dientes anteriores superiores han adquirido un desarrollo enorme por falta de uso, á causa de la desaparición accidental de los dientes inferiores. Esta hipertrofia no es hereditaria. "La Nature." 1887 (2) p. 43.




FIGURA 46 bis.

A la izquierda, retrato de Mahphoon, mujer velluda de Birmania; á la derecha, retrato de Moung-Phoset, su hijo: tenía pelos en casi todo el cuerpo, de 5 á 6 centímetros. Este desarrollo exagerado del pelo se ha transmitido hasta la cuarta generación y se debe á un exceso de nutrición de la piel. (*La Nature*. Tomo 15, p. 42).

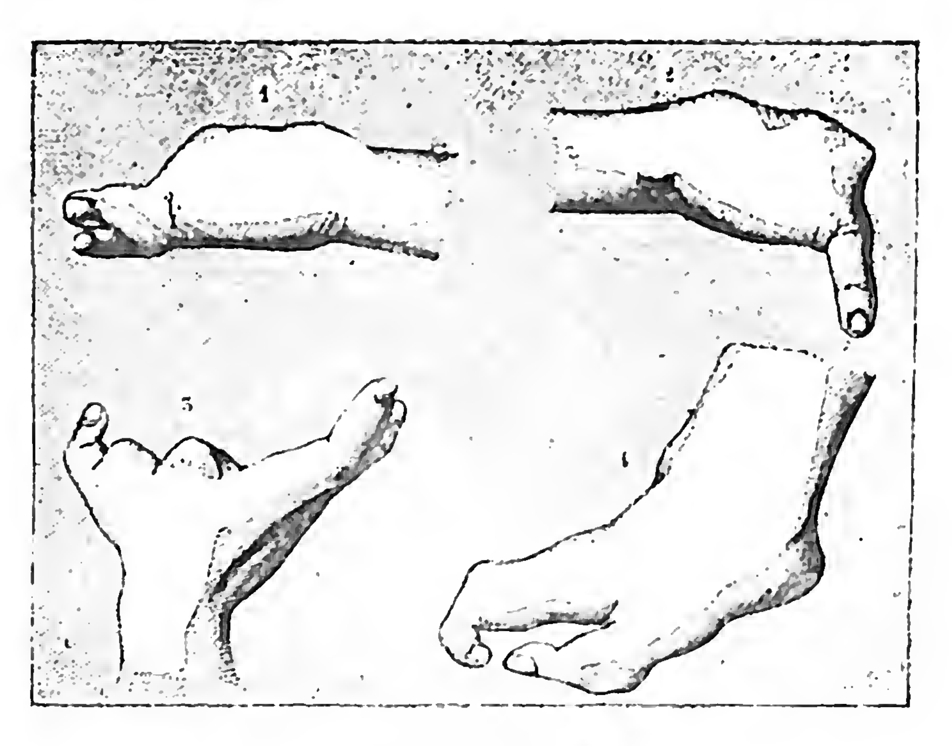


FIGURA 47 a.

Monstruosidad llamada ectrodactilia, hereditaria, observada en la segunda generación (Según Verneau). *La Nature*. 1887 (2) p. 252.

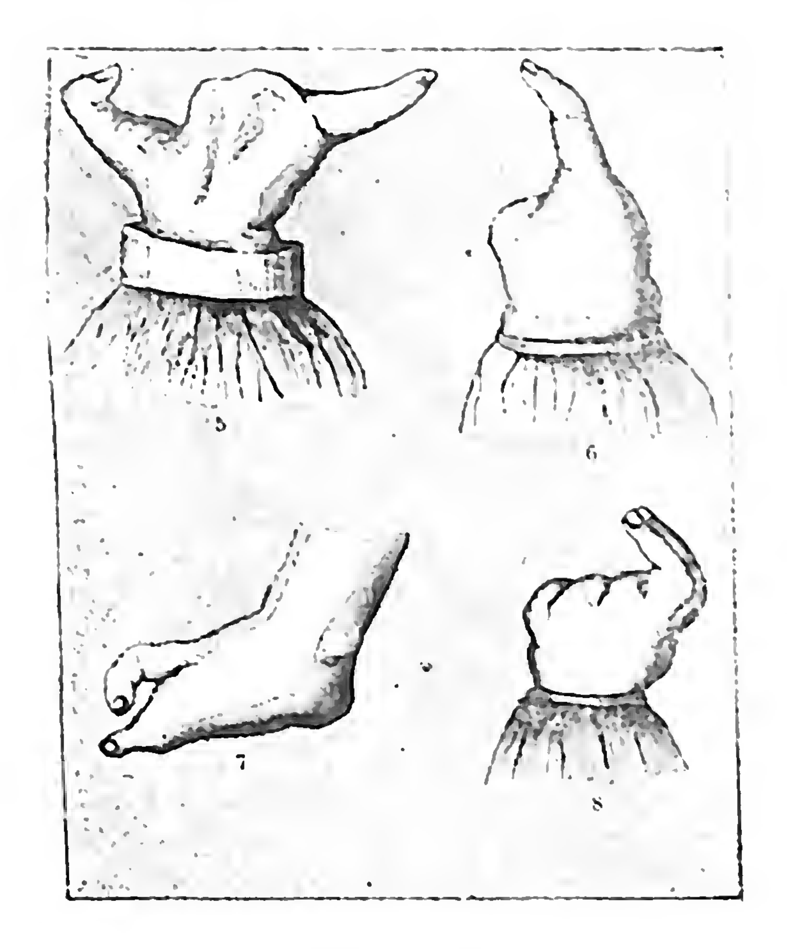


FIGURA 47 b.

Ectrodactilia, en la tercera generación. (Según Verneau). *La Nature.* 1887 (2) p. 252.

II. Herencia á la edad correspondiente.

Uno de los hechos más importantes de la herencia es éste: "una particularidad de organización tiende á reaparecer en los descendientes á una edad correspondiente." Así sucede con el tamaño y sabor de las semillas en numerosas variedades de nuestras plantas culinarias y agrícolas, con las variaciones del gusano de seda en el estado de oruga ó de crisálida, con el color del plumón de las avecillas ó de los cuernos de los borregos y bueyes adultos. Las cuernas del Venado aparecen hasta que el animal es grande, y tienen casi los mismos caracteres que en el progenitor macho.



Hay otra multitud de detalles relativos á la herencia. Uno de los más importantes es el *Atavismo* ó *retrogradación*, cuando los descendientes no heredan los caracteres de sus antecesores próximos, sino de los remotos, como un niño que se pa-

rece á sus abuelos y no á sus padres. En esto influyen las condiciones de nutrición, pues basta enfriar las raíces de una encina para que al año siguiente produzca hojas parecidas á las que tenían las especies fósiles del terreno terciario. Se cree que los instintos criminales ó bestiales se deben á un atavismo relacionado con la falta de desarrollo de los centros nerviosos.

El atavismo hacia las formas primitivas se muestra con frecuencia en los animales domésticos y plantas cultivadas, especialmente en los híbridos y mestizos.

***

En todo caso debe retenerse esta idea fundamental, que tiene grandes aplicaciones en la vida práctica:

Los vicios constitucionales y las grandes perturbaciones de la nutrición, como la escrofulosis, la tisis, la epilepsía, el alcoholismo, ciertas enfermedades del corazón, el cáncer, las afecciones nerviosas graves, particularmente la locura, son hereditarias ó se repercuten en los descendientes, que resultan raquíticos y desgraciados.

Un joven, al hacer elección de esposa, si tiene el juicio y la rectitud de conciencia necesarias, deberá informarse de los antecedentes morbosos de su prometida, á fin de evitar la formación de una familia endeble y desventurada. Las leyes civiles y religiosas tienden á este desideratum. Especialmente la histeria de las madres debe inspirar serios temores á los jóvenes, que tarde ó temprano verán aparecer la misma terrible enfermedad en la mujer á quien consagrarán sus afectos, y por último su vida conyugal será un verdadero suplicio.

Los Profesores normalistas, á quienes está dedicado este libro, tienen el deber de comunicar las ideas precedentes á sus discípulos en la forma más conveniente, sin olvidar la edad y circunstancias de sus educandos, y prefiriendo para ello á los del último año.

***

La *consanguinidad*, las uniones entre parientes, están prohibidas por las leyes civiles y religiosas y la generalidad de los hombres salvajes, lo que se explica por el resultado casi siempre funesto de semejantes matrimonios, pues los defectos hereditarios aumentan y son casi dobles en los descendientes. Pero si los progenitores no tienen enfermedades ó vicios constitucionales graves, pueden escapar sus hijos á los inconvenientes de la consanguinidad y hasta ser robustos y de cualidades superiores. Es lo que ha sucedido con los caballos de carrera: los mejores derivan de un par magnífico, y no se les ha cruzado con individuos de otras familias (Cornevin).

La partenogenesis demuestra que aun sin intervención de un macho pueden producirse descendientes vigorosos, por algún tiempo, necesitándose al fin que intervenga la reproducción sexual, para corregir ciertos vicios hereditarios acumulados.[1]

Los infusorios se reproducen algunas veces por *división*, pero llega un momento en que se hace indispensable la *conjugación*, para mejorar las condiciones individuales.

4ª Ley: de progresión geométrica de las especies y progresión aritmética de los animales[2]

El cálculo y la observación demuestran que generalmente existe una falta de armonía entre la fecundidad de ciertas especies y la producción de sus alimentos. Esto ha dado origen al hambre y la guerra y aún hoy se nota que las principales naciones europeas están pletóricas de habitantes y escasas de recursos.

1 Aquí advertiremos que la microscópica arañita destructora del Picudo del Algodón (*Arac-pediculoides ventricosus*. I. Ac.) se ha cultivado por la Comisión de Parasitología Agrícola, durante dos años y siempre su reproducción ha sido partenogenética, sin inconvenientes apreciables.

2 Conocida con el nombre de ley de Malthus.

La gestación del elefante dura casi dos años y sin embargo, una pareja de elefantes en condiciones muy favorables, produciría 15.000,000 de descendientes en 500 años. Y qué sucedería con los peces que ponen 8.000,000 de huevos!

No debe tomarse esta ley al pie de la letra, pues toda estimación numérica es aproximada cuando se refiere á los complicados problemas de la naturaleza. El Ingeniero Agustín Aragón ha combatido las doctrinas exageradas de Malthus.

5ª Ley: de la constancia de las formas sencillas.

Mientras más sencilla es la estructura de los seres, mayor es la constancia de sus formas y organización y viceversa.

La rapidez de los cambios es más grande en los seres de más elevada organización. Los que tienen una estructura sencilla muestran especializaciones menos aparentes, tienen menor número de órganos especiales.

Los Protozoarios son los organismos más sencillos; los Infusorios, por ejemplo, poseen pestañas vibrátiles que sirven para muchas funciones, respiración, secreción, movimientos, etc., mientras que en el hombre hay sistemas, aparatos y órganos para cada función.

Sir Carlos Lyell ha demostrado que en dos capas geológicas distintas, el número de especies idénticas es tanto mayor cuanto que los individuos tienen una estructura más sencilla. Si el mismo órgano puede adaptarse con facilidad á todos los cambios del medio, su forma no variará para nada. En un mamífero cada órgano tiene una sola función y debe variar según el medio y las necesidades de la vida, ó el animal, el conjunto, perece.

Se llaman especies *pancrónicas* las que han persistido en muchas capas geológicas, "en todos los tiempos," como algunos caracolillos de agua dulce.

(Es difícil concebir la persistencia de los primeros organismos, después de 30 á 80 millones de años. Quizá los muy sen-

cillos que hoy existen proceden de generaciones expontáneas posteriores.)

6ª Ley: de la lucha por la vida ó concurrencia vital.

Una de las leyes fundamentales del Darwinismo es la de la lucha por la vida. "Todos los animales, dice Doyère, se encuentran en un estado de hostilidad recíproca, al menos en este sentido: ninguno podría subsistir sin ocupar un lugar que otros mil procuran arrebatarle." No puede evitarse la lucha que sostiene cada sér para conservar su vida, ya sea defendiéndose de otros seres ó del medio exterior. Tan pronto como aparece un sér en el mundo, comienza para él una lucha necesaria, fatal.

I. Desde luego los individuos tienen que luchar con el conjunto de condiciones exteriores que comprende el nombre de *clima*. La otra lucha es la que sostienen entre sí para buscar su natural sustento.

1º *El clima*. Esta forma de lucha es muy difícil. Los inviernos rigurosos hacen morir, en algunos países, las $\frac{}{6}$ partes de las aves. Las que han sobrevivido gracias á su plumaje abundante y á su mayor resistencia al hambre, son las únicas que han podido resistir á las inclemencias del tiempo.

En las regiones tropicales, los europeos sucumben sí conservan su régimen de vida habitual: están obligados á tomar los hábitos y régimen de los aborígenes. Al contrario, en los climas helados del Polo Norte, el navegante debe ingerir grandes cantidades de aceite y otras grasas, para suministrar á su sangre el calor indispensable.

Cuando se avanza hacia el Norte nótase que ciertas plantas, raras entre otras innumerables, crecen insensiblemente hasta dominar en los países fríos, donde son las únicas, pues las otras han desaparecido. Esto depende de que una ligera diferencia de clima basta para hacerlas preponderar, aunque no sean demasiado fecundas, pues destronan á sus rivales y quedan así due-

ñas del terreno. En los límites de las nieves eternas ó de los desiertos privados de tierra vegetal y humedad, la lucha está determinada principalmente por el clima.

2º *El alimento.* Puesto que los individuos aumentan casi en proporción geométrica los alimentos pronto son insuficientes. Es necesario que muchos organismos perezcan y sólo sobrevivan los que soportan mejor la abstinencia y el hambre, ó que en la lucha por el alimento han debido la victoria á una superioridad real de fuerza física, de astucia ó ingenio.

La abeja europea, recientemente importada á Australia, está en camino de exterminar de una manera rápida la Melipona, que es más pequeña y no tiene aguijón. El ratón ha sido expulsado de una parte de sus dominios por la rata negra y ésta por la gris ó de atarjea, en Inglaterra, hacia 1730 y en Francia, hacia 1750, siendo la última de estas ratas la más fuerte y feroz y sobre todo la más fecunda. La rata negra sólo se encuentra en Francia, en las haciendas y en los molinos apartados de las ciudades.

En las acequias del Valle de México una planta importada para los establecimientos de piscicultura, la Orejona ó *Eichornia crassipes*, ha suplantado á muchos vegetales acuáticos aborígenes, ocupando ella sola grandes superficies (1898 á 1903).

II. Entre las condiciones que pueden influir en el resultado de la lucha recíproca de las especies, la mayor ó menor FECUNDIDAD tiene una importancia de primer orden, así como las relaciones mutuas de dependencia entre los seres organizados.

Ventajas de la fecundidad para una especie.

La fecundidad es uno de los medios más eficaces para no sucumbir en la lucha por la vida. Cuando se reflexiona en el asombroso consumo que hace el hombre de peces marinos, en la innumerable cantidad de los que son presa de los habitantes del mar, más poderosos, no se podría explicar la persisten-

cia de su raza si no se supiera que bastan algunas hembras escapadas de la matanza para repoblar las aguas.

Lo mismo sucede con las plantas. Mil causas de destrucción las asechan y diezman, el clima, los insectos y los demás animales. Sólo pueden sobrevivir gracias á su fecundidad. La rata común no debe á otra causa su cosmopolitismo, aunque también le favorece su régimen omnívoro. La Alemania y los Estados Unidos, mucho más fecundos que Francia, la están ya venciendo en la lucha por la existencia.

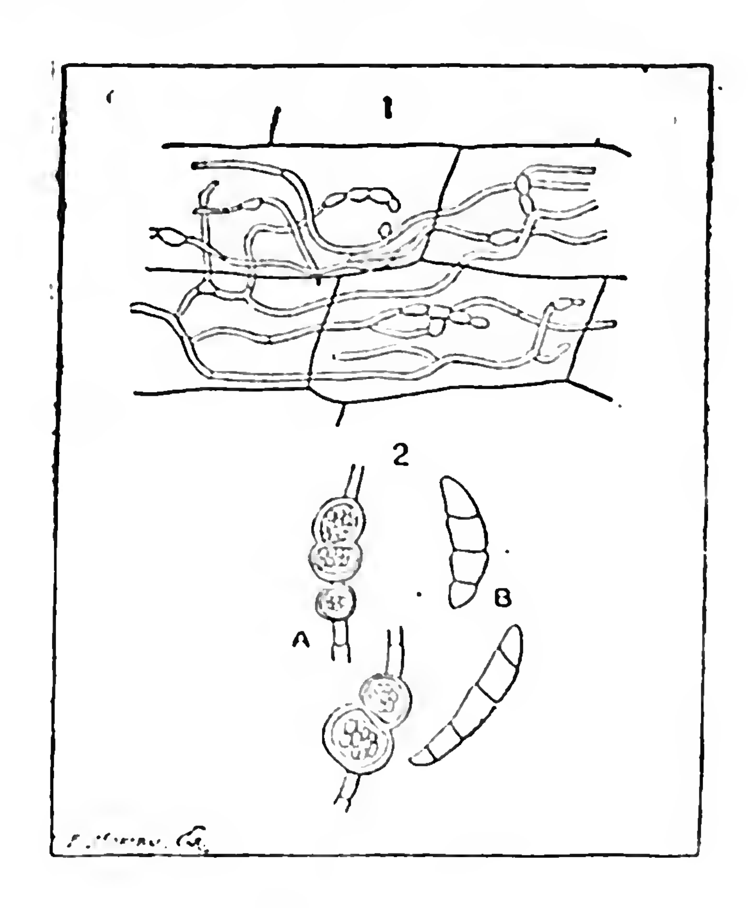


Figura 48.

1. Hongo (*Fusarium*) que provoca la formación de los tubérculos de la papa. Amplificado 340 veces; 2, Fusarium; A, clamidosporas, B, Esporas, amplificadas 590 veces (según Coupin. "*La Nature.*" 1902 (1) p. 139).

Es un ejemplo de las relaciones estrechas ó simbiosis de dos organismos que mutuamente se favorecen.

Relaciones mutuas entre los seres organizados.

Los seres, en la naturaleza, están unidos por relaciones muy complexas é imprevistas. El accidente más sencillo puede determinar grandes cambios.

El algodón es invadido por un gorgojo, el Antonomo mayor, y éste tiene muchos enemigos, pero desgraciadamente las pequeñas hormigas que abundan en los plantíos se llevan esos

enemigos del Antonomo ó Picudo, que prospera así, perjudicando la planta. El principal parásito de aquel gorgojo es una arañita (*Pediculoides*) y ésta vive también en las larvas de la Avispa albañil (*Sceliphronus* I. Hy. T.), que se sustentan con grandes arañas paralizadas, de manera que si abundan las Aves insectívoras puede aumentar el Picudo, al disminuir las arañas con que se alimenta la larva de las Avispas.

Pero casi siempre hay compensaciones en un año ú otro y así se explica la oscilación de todas las plagas de la agricultura, que siguen las fluctuaciones de sus naturales parásitos y de las circunstancias climatéricas en general.

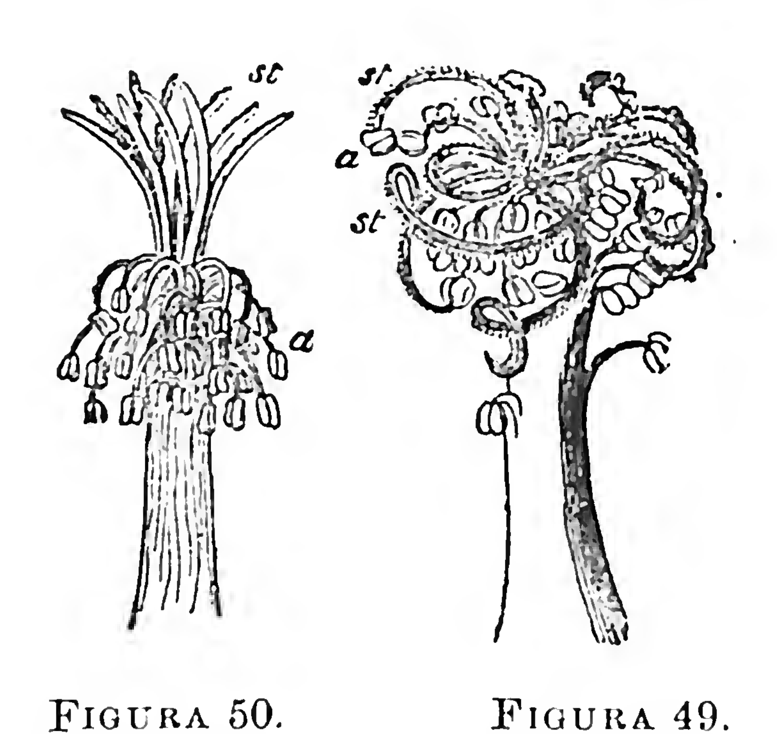


FIGURA 50. FIGURA 49.

Fig. 49. Flores adaptadas á la fecundación directa (*Malva rotundifolia.*) Los estambres y los estilos están en contacto. Según Wallace.

Fig. 50. Fecundación cruzada por medio de los insectos: las anteras están abajo y los estigmas arriba. Según Wallace.

No acabaríamos nunca si describiéramos minuciosamente las relaciones que existen entre todas las cosas de la Naturaleza. Baste decir que se llama *simbiosis* la unión de dos organismos que mutuamente se favorecen (vidas unidas) como el hongo que determina la formación del tubérculo de la patata (figura 48) y las bacterias que fijan el ázoe y se alojan en las raíces de las Leguminosas.

Darwin insistió mucho en que la mayoría de las plantas tienen flores hermosas y perfumadas que atraen á los insectos

(figura 50), siendo éstos los medios de conducción de los granos de polen de una flor á otra, ó de una planta á otra planta.

Otras veces la fecundación cruzada se hace por intermedio de los murciélagos, los colibríes (figura 51), el viento, etc., y así se evita la fecundación directa (figura 49) que tiene los inconvenientes ya señalados al hablar de la consanguinidad.



FIGURA 51.

Fecundación cruzada por medio de un colibrí. Los pedúnculos y las brácteas de la parte terminal de un racimo de flores pendientes, se han transformado en vasitos productores de néctar. Las aves ó los insectos, al tomarlo, reciben en el dorso el polen adherente y lo llevan á otra planta de la misma especie (*Macgravia nepenthoides.*) Según Wallace.

Medios de defensa.

Son innumerables y nos falta espacio para describirlos.[1] La celdilla se protege por medio de una membrana y aun por medio de venenos y otras secreciones, como el látex y las albúminas, que se coagulan fácilmente, cerrando las heridas.

1 Cuénot. Moyens de défense dans la série animal; Herrera. Medios de defensa en los animales. Memorias de la Sociedad "Alzate," 1897. La idea de los peligros y la lucha, las persecuciones, los sufrimientos, los espectáculos de muerte, está de tal manera arraigada en nuestro cerebro, que casi todos los sueños desagradables la tienen por formidable base. Quién sueña que le persigue un toro, cuyos ojos parecen brasas enormes; quién, que su lecho está rodeado de espectros y de verdugos ó bañado en rutilante sangre. Las diversiones bárbaras, circo romano, peleas de gallos, corridas de toros, son reminis-

Hé aquí una lista de los medios más comunes de defensa en los dos reinos:

Fagocitosis.

Antitoxinas.

Homocromía ó color igual al del medio.

Mimetismo ó semejanza protectora (figs. 54, 55, 56, 57, 58, 59).

Coloración preservadora.

Medios mecánicos: corazas, cutículas, espinas (fig. 60), pelos (ortiga).

Medios químicos: olores, venenos, productos cáusticos.

Medios eléctricos: descargas.

Fosforescencia (figura 52).

Comensalismo y simbiosis: especies mal defendidas se asocian con otras mejor dotadas.

Ocultación.

Vida subterránea (fig. 61).

Fuga: carrera, vuelo, nado.

Simulación de la muerte ó de una defensa activa (fanfarrones).

Autotomía ó amputación espontánea (fig. 53).

Moco ó mucílago protector.

Olor repulsivo.

Fecundidad excesiva.

Régimen omnívoro.

Sociabilidad.

Falta de color ó acromía.

Conchas, nidos.

Cambios de color según las estaciones ú otras circunstancias.

Aumento de volumen (sapo).

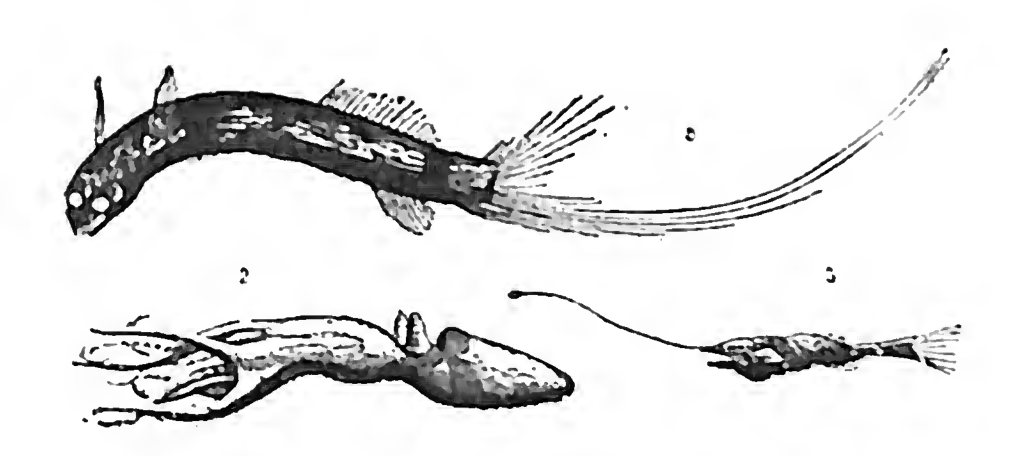
Sabor desagradable.

En los mamíferos, diversos reflejos protectores: asco, vómitos, estornudo, tos, olfato, gusto; en general sentidos, y sensibilidad muy delicada, etc., etc.

Hábitos nocturnos, cre[p]usculares, cavernícolos.

Colores y otros caracteres, muchas veces muy visibles durante la fuga, y permiten reconocerse y seguirse á los miembros de cada manada. (Gacela, fig. 62).

cencias de las edades primitivas, cuando la guerra y la lucha con las bestias feroces eran el pensamiento dominante y la ocupación primera del hombre. Hoy, los torneos intelectuales son los que prevalecen, pero sus víctimas sufren aún más crueles dolores con lo que podría llamarse el *curarismo* del genio, cuando los generosos impulsos han sido paralizados por el odio ó la indiferencia universales. (Lamarck, Peysonnel, Watt).



FÍGURA 52.

Algunos animales marinos, como los que muestra este grabado, tienen órganos luminosos ó fosforescentes. para atraer á sus presas ó para defenderse.

1. Pez del Golfo de Guinea. Tiene los ojos fosforescentes.
2. Cefalópodo recogido en los mares africanos.
3. Pez provisto de un filamento con botón terminal fosforescente, cuya luz atrae á las presas. (Según el Dr. Laloy. "*La Nature*," 1902, (2) p. 300).

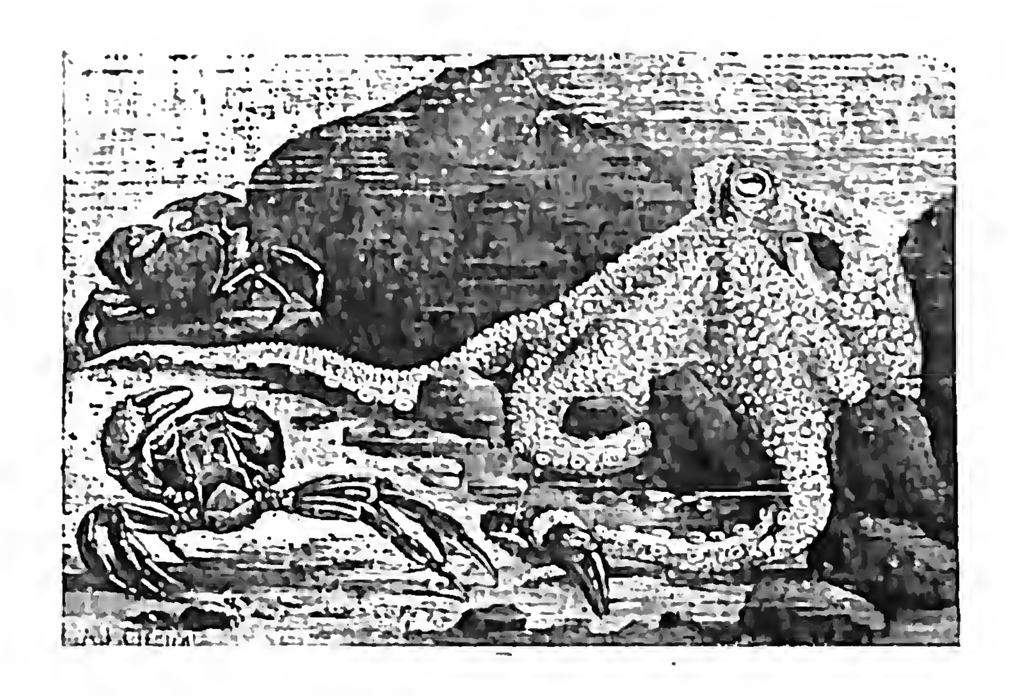


FIGURA 53.

Combate de un cangrejo y un pulpo. El cangrejo abandona una de sus patas al enemigo y así escapa de la muerte. Es un ejemplo de autotomía.

"*La Nature*," 1887 (2) p. 81.

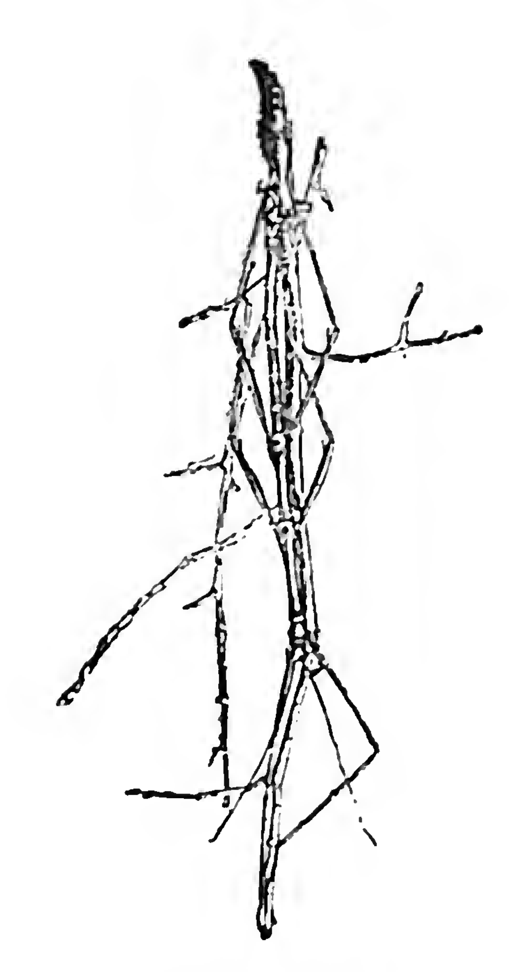


Figura 54.

Zacatón (*Diapheromera femorata*). Se confunde con una varita: es un ejemplo de mimetismo protector.



Figura 55.

En la figura inferior una mariposa que no tiene medios de defensa activos. (*Leptalis orizae.* Pieridos) y se parece mucho á la especie bien defendida que representa la figura superior (*Methona psidii.* Heliconidos) y á causa de sus humores pestilentes no es atacada por los animales insectívoros. (Según Wallace).

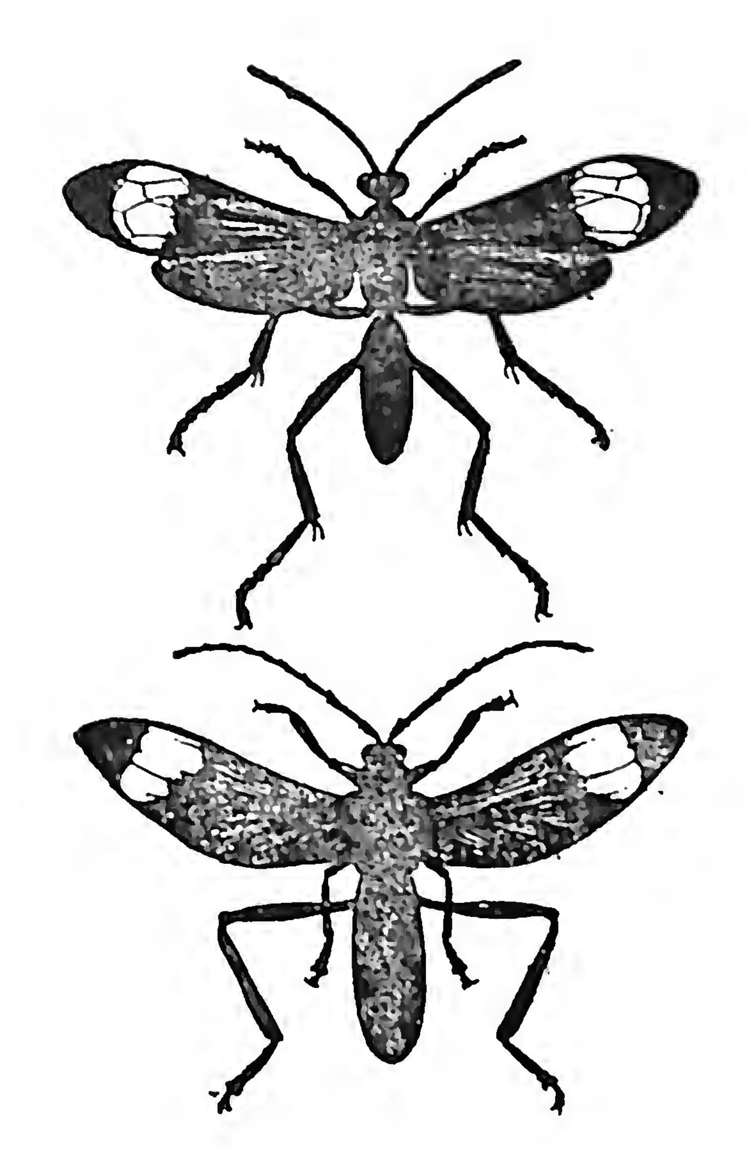


FIGURA 56.

Un insecto mimético, en la figura inferior: es un Coleóptero (*Coloborhombus fasciatipennis*) que tiene el aspecto general de una Avispa, representada en la figura superior y que está bien protegida, pues tiene un aguijón (*Mygnimia aviculus*). Según Wallace

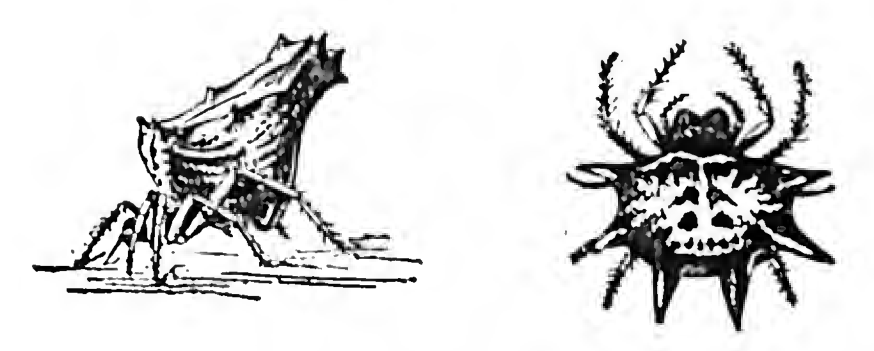


FIGURA 57.

Arañas. Tienen formas y colores singulares. Ejemplo de semejanza agresiva. Los insectos se acercan á ellas sin desconfiar. (Según Jordan y Kellogg *Animal Life*, p. 212, fig. 134).

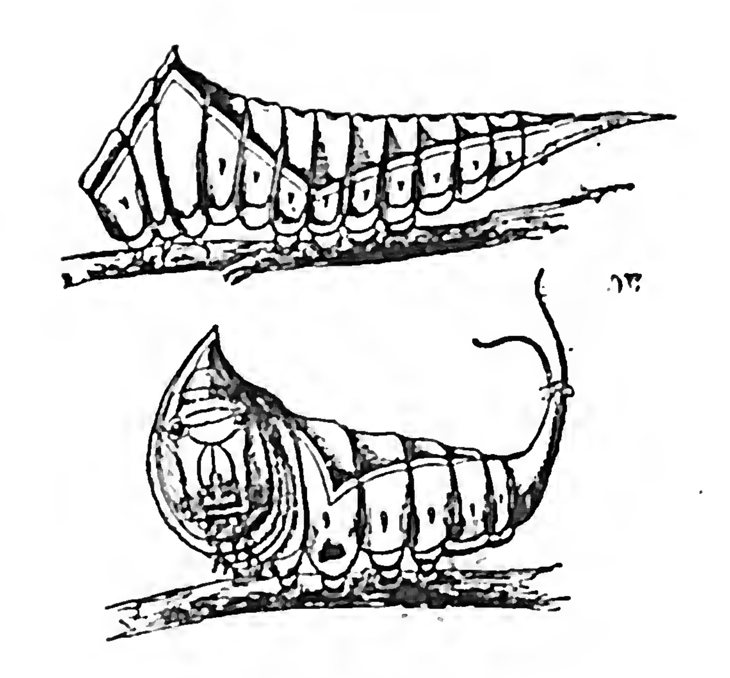


FIGURA 58.

Orugas miméticas del género *Cerura*. En la figura superior la larva tranquila; en la inferior, amenazando: muestra una especie de cara de caballo (Según Jordan y Kellogg. *Animal Life*, p. 216, fig. 138).

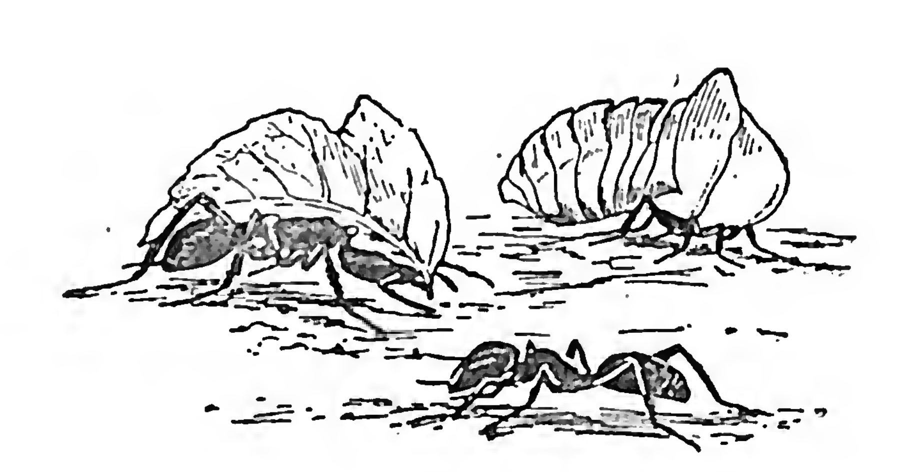


FIGURA 59.

Insectos miméticos (*Membracidos*. Orden de los Hemípteros) que imitan á una hormiga corta-hojas (*Sauba*) del Brasil. La figura inferior y la lateral izquierda corresponden á la hormiga imitada. Según Jordan y Kellogg. *Animal Life*, p. 220, fig. 140).



Figura 60.

Puerco espín de mar (*Diodon hystrix*): los dos de abajo nadan en la posición natural; el de arriba ha inflado su estómago y flota á merced del viento y de las olas, viajando así de una manera pasiva y á cubierto de sus enemigos. (Según Jordan y Kellogg).

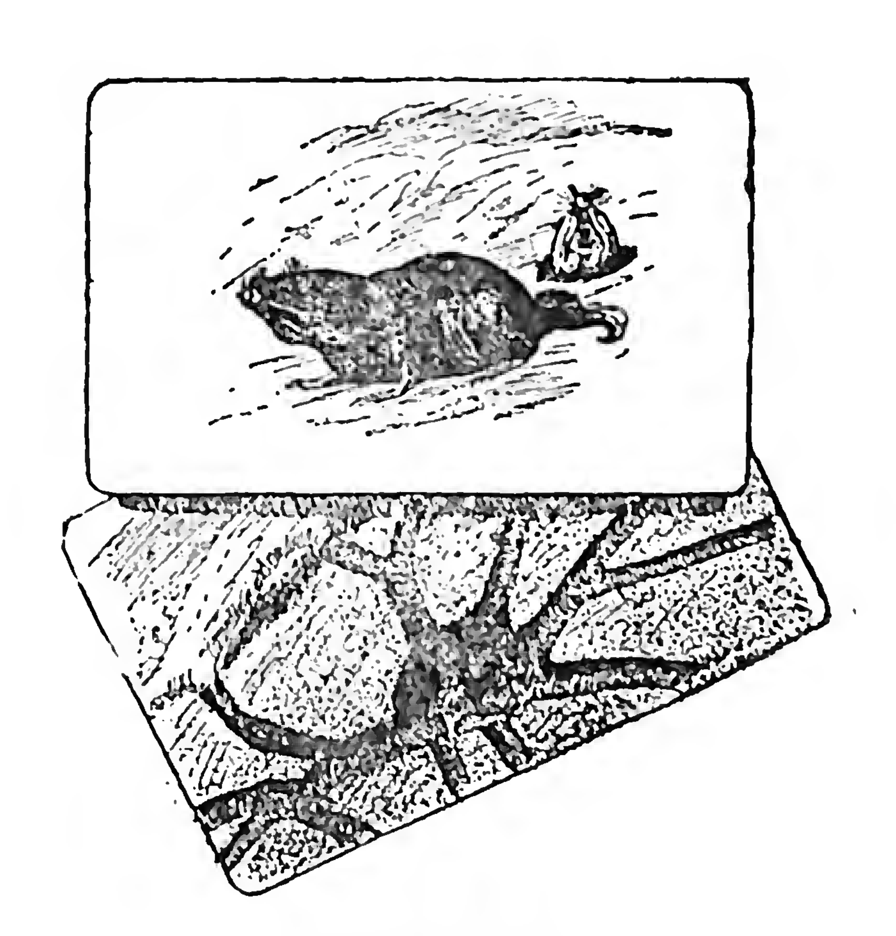


Figura 61.

Tuza y su guarida subtearánea.



FIGURA 62.

Gacela de Soemmering. Las manchas blancas de las partes posteriores é inferiores sirven como de rasgo ó señal característica, para que se conozcan á distancia y especialmente al ir huyendo, los animales de la misma manada (Según Wallace).

7ª Ley: de la selección natural.

Cuando el hombre quiere crear una raza capaz de distinguirse por una cualidad determinada, *escoge* (en latín, *seligere*, *selectio*, elección) aquellos animales ó plantas que poseen la cualidad requerida, y procura unirles. En virtud de la ley de herencia, esta cualidad se fija en los descendientes y en general adquiere gran desarrollo. Esta forma de selección se llama *artificial.*

La selección *natural* consiste en que los seres más aptos en la lucha por la vida tienen más probabilidad de persistir.

A la primera ó *artificial* se debe la formación de todas las razas y variedades de plantas cultivadas y animales domésticos; á la segunda, la variedad de las especies actuales en general, puesto que la tendencia de todas á la variación, en todos los sentidos posibles, y la herencia que las perpetúa, no tendrían objeto ó darían resultados confusos y aun nocivos, si la selección no interviniese hasta en los más insignificantes detalles, conservando sólo los ventajosos. Sin ella se perpetuarían

las enfermedades, alteraciones y vicios hereditarios y por ejemplo, las sociedades humanas se llenarían de enanos, gigantes, locos, atávicos, degenerados, etc.

Darwin insiste con razón en que el color blanco es muy raro en los animales salvajes de los climas templados, porque les hace demasiado visibles, exponiéndoles á grandes peligros. Si en una especie dada aparecen dos ó más individuos blancos, pronto serán vistos y devorados por sus enemigos, conservándose los de color gris ó menos visible.

Observación importante: la selección natural ó artificial no es una fuerza creadora, no es una entidad creadora é inteligente, como han supuesto los enemigos del Darwinismo. La selección es un resultado de la lucha por la vida y la variación.

Así, pues, no debe confundirse la *causa* con el *efecto*, y al decir que la selección ha influído en tal ó cual fenómeno, queremos dar á conocer el *resultado* de diversos factores convergentes, como el clima, la nutrición, la lucha por las hembras, etc.

Darwin insistió mucho en la selección sexual, decía que los machos más vigorosos ó más adornados eran preferidos por las hembras, pero éstas realmente sólo se entregan y no eligen.

Además, esos caracteres sexuales secundarios se deben á que los machos tienen más actividad fisiológica que las hembras y éstas más necesidad de protección. Así, el Faisán dorado de China es de colores brillantísimos y la hembra es gris, ocultándose de este modo cuando empolla. Pero si se enferma de los ovarios le salen plumas doradas y grandes, aumentando la nutrición y la acumulación de pigmentos, que son productos de oxidaciones intensas. En resumen la idea de Darwin puede aceptarse, modificada y sin darle tanta importancia.

Consecuencias de la selección natural.

Divergencia de los caracteres. Supongamos que dos aficionados buscan en las palomas, uno el pico muy largo, y otro el pi-

co muy corto. En virtud del conocido principio de que ningún aficionado desea tipos intermedios, sino los extremos, uno y otro continúan escogiendo y multiplicando las aves, dotadas de un pico cada vez más largo ó cada vez más corto. ¿Qué sucederá al cabo de algunos años? Resultará que por la acumulación sucesiva de las diferencias, se habrán creado dos razas de palomas tan divergentes por ese carácter, que á primera vista parecerá imposible que tengan el mismo origen, máxime si, por haberlos olvidado han desaparecido los tipos intermedios, como sucede en las razas de perros, rosas, etc. Para Darwin no hay diversidad de origen entre las especies sino una simple divergencia de caracteres.

Extinción de especies. El hombre casi ha extinguido algunas especies: morsas, ballenas, leones, lobos, y la geología enseña que otras han desaparecido en diversas épocas de la vida del planeta. Se han pagado miles de francos por ciertos ejemplares de mariposas ó aves casi extinguidas.

Las especies desaparecidas no reaparecen. El *Mammouth*, el Megaterio, no volverán á presentarse á la vista del hombre, puesto que todo evoluciona, sin retrogradación, lo cual es imposible puesto que *persisten los seres más aptos, más diferenciados, que han adquirido mayor número de órganos más perfectos.*

Si una especie *fósil* apareciese hoy, sería vencida por las especies actuales.

Los mamíferos terciarios de América tenían un cerebro mucho más pequeño que el de sus representantes modernos.

Por último, sería imposible que los caracteres todos del niño reaparecieran en el adulto, los del Protozoario en el Cuadrumano.

Las capas geológicas intermedias deben contener especies intermedias.

Las Ceratitas, moluscos parecidos á las Amonitas, poblaban el terreno triásico, mientras que las Amonitas habitaron el terreno inmediatamente superior, es decir, el jurásico.

La genealogía del caballo muestra iguales relaciones. (Figura 79).

En una localidad aislada las especies actuales deben descender de las especies fósiles. La Australia es la patria de los marsupiales: ahora bien, los mamíferos fósiles que se encuentran en las cavernas australianas son fósiles íntimamente aliados con los que viven en la actualidad.

Lo mismo sucede en Sur América con los Desdentados.

La naturaleza no avanza á saltos (Natura non facit saltum). Si la tierra pudiera volver á la vida todas las razas y especies que ha devorado no faltaría un sólo eslabón de las diversas series.

El vacío que se notaba entre los cocodrilos actuales y las lagartijas era muy grande, pero Huxley ha encontrado las formas ó géneros intermedios: *Belodon* y *Stagnolepis*, del Trias, y *Holops*, del Cretáceo.

En casos excepcionales se presentan variaciones bruscas y muy grandes (vacas corni-cortas), pero nunca se ha visto que un Reptil se transforme de pronto en una Ave, ó un Gorila en un hombre.

Unidad de plan.—Consiste en la semejanza fundamental que se encuentra en todos los seres organizados y tiene por base la celdilla. Esta semejanza es muy notable aun en órganos que desempeñan diversas funciones, como el ala del murciélago, la aleta del pez ó de la ballena y la mano del hombre. Por esto se ha dicho que *la naturaleza es pródiga de variaciones y avara de inovaciones.* Es decir, que un mismo órgano se adapta de muy diversas maneras á necesidades muy diferentes.

Progreso orgánico. Ya hemos dicho que la selección conserva á los más aptos y como para serlo se necesitan órganos más diferenciados, el progreso es ineludible, pues no sería lógico ni se ha observado que predominen los seres menos dotados en aparatos y sistemas de defensa.

La evolución, es decir, el progreso de la nutrición, es inevitable, puesto que presupone una multiplicación, un aumento de fuerzas, de partes y nunca una diminución de los órganos que hacen al sér más apto para la nutrición, por el hecho mis-

mo de ese perfeccionamiento. Sucede lo que en el incendio de un bosque, cuya intensidad crece sin cesar, ó como la bola de nieve, que al aumentar de volumen absorbe mayor número de partículas durante su caída. [1]

La humanidad va progresando, gracias al perfeccionamiento de sus instituciones, *de la división del trabajo* y el desarrollo del cerebro humano.

Ley de Delaunay.—La evolución ascendente marcha de la igualdad á la desigualdad (diferenciación) y la favorecen las circuntancias fisiológicas que aumentan la nutrición: alimentación, ejercicio. La evolución descendente está caracterizada por un retroceso hacia la igualdad y se observa en las especies en vía de extinción, las variedades ó clases degeneradas y los viejos.

Hechos explicados por la selección natural.

I. Distribución geográfica de los seres.

La Tierra está poblada por infinidad de especies animales y vegetales, que se han establecido en zonas diversas, por efecto de la selección natural, pues no todas son ó han sido igualmente aptas para prosperar en los trópicos, las regiones circumpolares, el mar, las islas, los lagos, los desiertos. Por lo mismo queda explicado que cada Continente posea su fauna y su flora propias. Sin embargo, hay especies cosmopolitas, como la rata y las zizañas, que siguen al hombre en todas partes.

Las *barreras naturales* como las altas montañas, los brazos de mar, las regiones inhabitables, dificultan el paso de los organismos que marchan despacio y que no vuelan, como los batracios. Las *barreras fisiológicas* son obstáculos aún más grandes. Por ejemplo, los Apitos ó Liebres de agua, especie de patos que ya no pueden volar y que andan muy torpemen-

1 A. L. Herrera. L'origine des individus. Memorias de la Sociedad "Alzate." T. XI, 1897-98, p. 140.

te, están acantonados definitivamente en lagos que comunican ó comunicaban en otra época con algún río.

Las ranas no existen en las islas oceánicas porque las mata el agua salada y los únicos mamíferos que allí se encuentran son los murciélagos. Pero si la isla está cerca de un Continente sus habitantes serán más numerosos y variados.

Wallace y otros naturalistas han propuesto zonas geográficas neártica, neotrópica, etc., que tienen poco interés, que sólo existen en la mente de los sabios, pues la ley de reproducción y la lucha por la vida exigen una diseminación en todas direcciones, de casi todas las especies, á través de los tiempos y muchas veces á pesar de los obstáculos.

Las *emigraciones activas* como las de una Golondrina que huye del invierno, ó *pasivas*, como las de un caracol que viaja en un madero flotante, pueden ser también *periódicas* (Ganga) ó *irregulares* (Filomenas) y contribuyen eficazmente á la confusión de las faunas y las floras. Por ejemplo, los cocos y el Puerco espín de mar atraviesan los océanos, flotando sobre las olas. El hombre, por medio de sus continuas emigraciones ha llegado á invadir casi toda la Tierra.

Muchas especies que habitan hoy las zonas más diferentes proceden de un centro común. Entre los animales que vivían juntos en el Atica, unos han emigrado al Norte: el Castor, el Reno, el Lemening, el toro amizclado; otros sólo se encuentran en el Africa Tropical: el hipopótamo, la hiena manchada, el elefante africano. Esta coexistencia, en Grecia, de animales que viven en países tan distintos (Laponia y Africa) es un hecho de alta importancia. Se cree que hubo un período glacial, habiendo expulsado el frío á muchas especies, que cambiaron rápidamente de patria.

11. Organos rudimentales.

Nada es más común en la naturaleza que la presencia de órganos rudimentales.

Mamas ó tetas en los machos.
Un pulmón en las serpientes.
Pelvis y patas en las mismas.
Dientes de los fetos de la ballena,
Alas soldadas en los insectos de las islas.
Alas de las corredoras (Aves).
Repliegue semilunar del ojo humano.
Apéndice cecal del hombre.

Desde luego se comprenderá que estos órganos se han atrofiado á expensas de los más necesarios en la lucha por la vida. En cambio, los microcéfalos, los idiotas, los grandes criminales, las prostituidas, tienen muchos caracteres atávicos ó que no corresponden á su sexo, pues todo su organismo está desequilibrado.

Apéndice á la teoría de Darwin

Crítica de las clasificaciones actuales.

Darwin demuestra que todas son arbitrarias, artificiales y sólo podría aceptarse la clasificación genealógica, que sobre ser impracticable, no estando completa la serie de los fósiles, resulta en la práctica casi tan arbitraria como la anterior.

Los naturalistas no deberían olvidarse jamás de que *los seres y las cosas tienen muchas analogías fundamentales, que hacen imposible una clasificación ó separación absoluta; pero sus diferencias superficiales hacen necesaria una clasificación provisional que facilite los estudios.*

Realmente es imposible clasificar como quieren los escolásticos, puesto que todos los seres se componen de celdillas y sólo varían éstas en detalles de poca importancia. Aun la clasificación química sería muy difícil, pues todos los protoplasmas muestran analogías muy estrechas y todos tienen grasas, albúminas, sales, agrupadas de manera diferente.

Se han podido ingertar ciertos órganos de un animal en los de otros, formándose monstruos artificiales por soldadura. ¡Có-

mo clasificar en estas condiciones lo que es y será siempre idéntico, fundamentalmente idéntico!

I. Caracteres de analogía y de adaptación.

Durante mucho tiempo se ha creído que las particularidades de organización, que determinan los hábitos de la vida y el medio en que cada sér vive, debían tener gran importancia en la clasificación. Sin embargo, nada es más falso. El vulgo considera á las ballenas como peces, porque se parecen á ellos exteriormente y porque viven en el agua. Ahora bien, las ballenas son (en 10º ó 12º grado) primas del hombre; pertenecen como él, á la clase de los Mamíferos, mientras que los peces pertenecen á la última. Las ballenas respiran por pulmones, como el hombre; tienen sangre caliente, como el hombre; la ballena pare un ballenato y le lacta con sus dos mamas, como la mujer que cría á su hijo. La ballena está animada del amor más tierno y apasionado por su hijo; si los pescadores llegan á apoderarse de un ballenato, la madre de éste sufre tal acceso de amoroso delirio, que corre á ponerse delante del harpón; es una especie de suicidio. Este y otros ejemplos ya citados, de *semejanza analógica ó convergencia*, destruyen el argumento fundado en los caracteres de analogía y de adaptación, pues sólo se harían disparates si se clasificasen juntos todos los animales que vuelan, nadan ó convergen en otro sentido (murciélago y pez volador).

II. Organos de suprema importancia fisiológica.

El aparato de la reproducción, el sistema nervioso, varían poco, pero no pueden servir de base para una clasificación absoluta *de las especies sin órganos*, y en todo caso sólo permiten establecer agrupaciones superiores, sin adaptarse á ciertos *eslabones*, como el Anfioxus, que forma el paso ó transición entre los vertebrales y los invertebrados.

La clasificación de los Coleópteros está basada en el núme-

ro de artejos de los tarsos y hay naturalista que se ha pasado la vida estudiando los caracteres de las patas y trompas de los Gorgojos, publicando una obra en siete tomos, resultado de sus observaciones!

III. El embrión.

Milne Edwards y Agassiz creían que los caracteres del embrión pueden servir para edificar clasificaciones exactas: pero no comprendían que así daban una prueba de la teoría de la descendencia, puesto que los embriones pasan por fases semejantes á las que ha recorrido la familia ó clase á que pertenecen (ley biogenética ó de las semejanzas embrionarias).

Conclusión.

Sistema natural es una expresión contradictoria. Solamente la clasificación genealógica puede tener alguna exactitud. Los términos de géneros, familias, órdenes, especies, expresan nada más los diversos grados de diferencia entre los ascendientes de un antecesor común y son arbitrarios, convencionales, estimados de muy diversas maneras según los países, los autores y las épocas.

No hay dos clasificaciones iguales de dos naturalistas distintos.

Se dijo que la *especie* era el conjunto de individuos muy semejantes, capaces de reproducirse y dar descendientes siempre fecundos: pero se han llegado á obtener familias híbridas de mulos y mulas y esa definición es inaplicable en la práctica y aunque fuese fundada en detalles de la fecundidad ó infecundidad, tendría muy poca importancia. Se ha visto que los espermatozoides de cabeza puntiaguda pueden fecundar los huevos de diversas especies de Batracios. No creemos que toda una escuela de naturalistas pueda descansar en bases tan deleznables y que cada día tienen menos estabilidad.

En la naturaleza sólo hay individuos y aun la noción de la individualidad es difícil de relacionar con los caracteres de los ani-

males inferiores, que forman colonias parecidas á individuos ó individuos parecidos á colonias (figura 70).

Diversas pruebas de la teoría de la evolución.

Ontogenia ó desarrollo individual.

Haeckel ha escrito grandes y profundas disertaciones, demostrando que la ontogenia (desarrollo del individuo) es una especie de recapitulación de la filogenia (desarrollo de la fami-

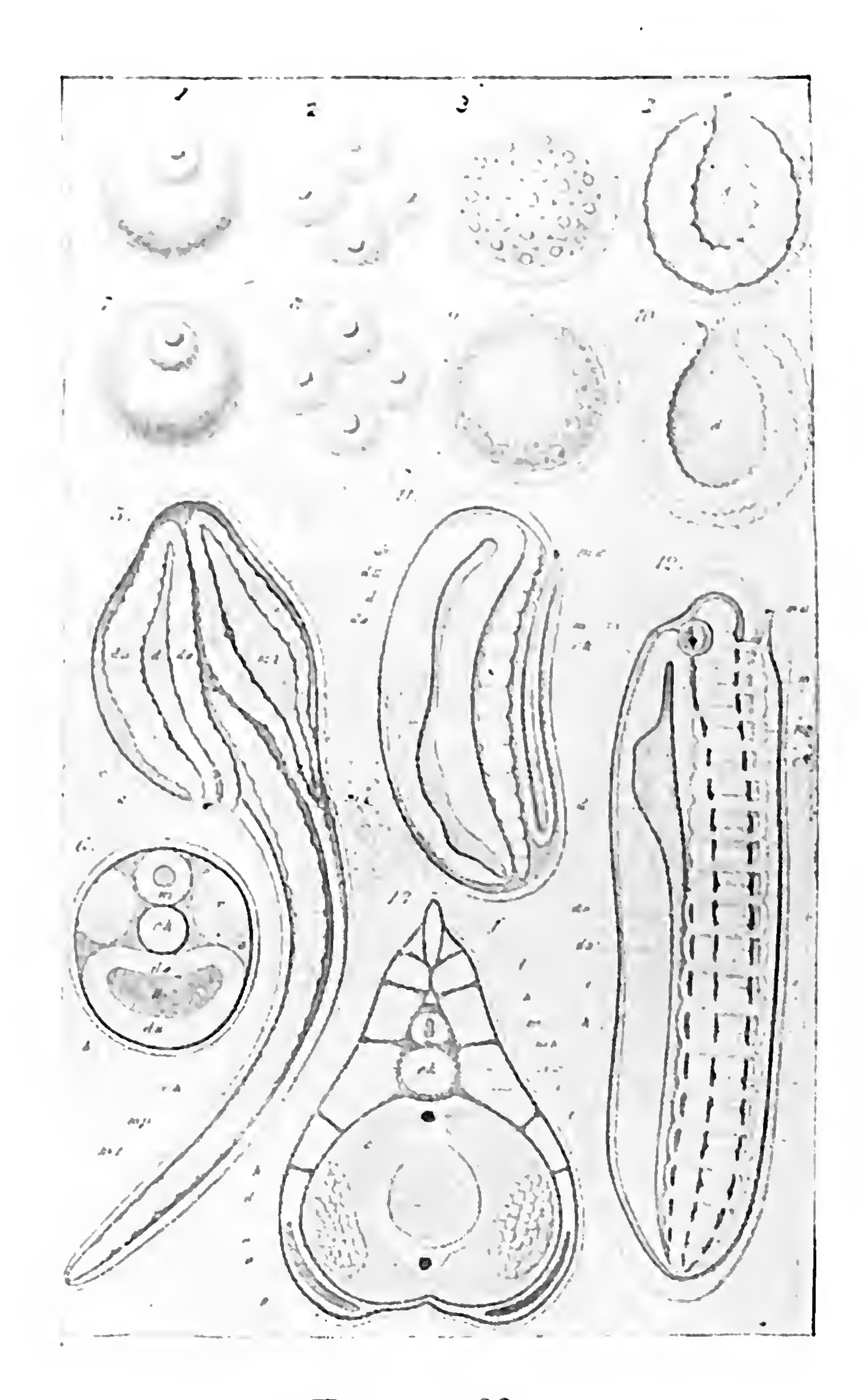


Figura 63 a.

Ontogenia ó desarrollo embriológico de un Moluscoide Tunicado, la Ascidia, que pertenece á los Invertebrados (núms 1 *á* 6) *y de un Protovertebrado, el Anfioxo lanceolado (núms.* 7 *á* 13). Ambos siguen un desarrollo paralelo, desde el óvulo (1 y 7) hasta el adulto (6 y 13,) que tiene una columna vertebral rudimental ó notocorda (*ch*) (Según Haeckel. "*Anthropogènie.*" Pl. VII).

lia, orden ó clase.) Los embriones de diversos animales se parecen tanto más cuanto menor es su desarrollo: todos comienzan por ser una simple celdilla nucleada (fig. 63 a, nº 1) que se divide rápidamente (núms. 2 y 3), formando después la gástrula ó estómago primitivo (núms. 4 y 10 de la figura 63 a, y figura 66) que en algunos zoófitos constituye un organismo,

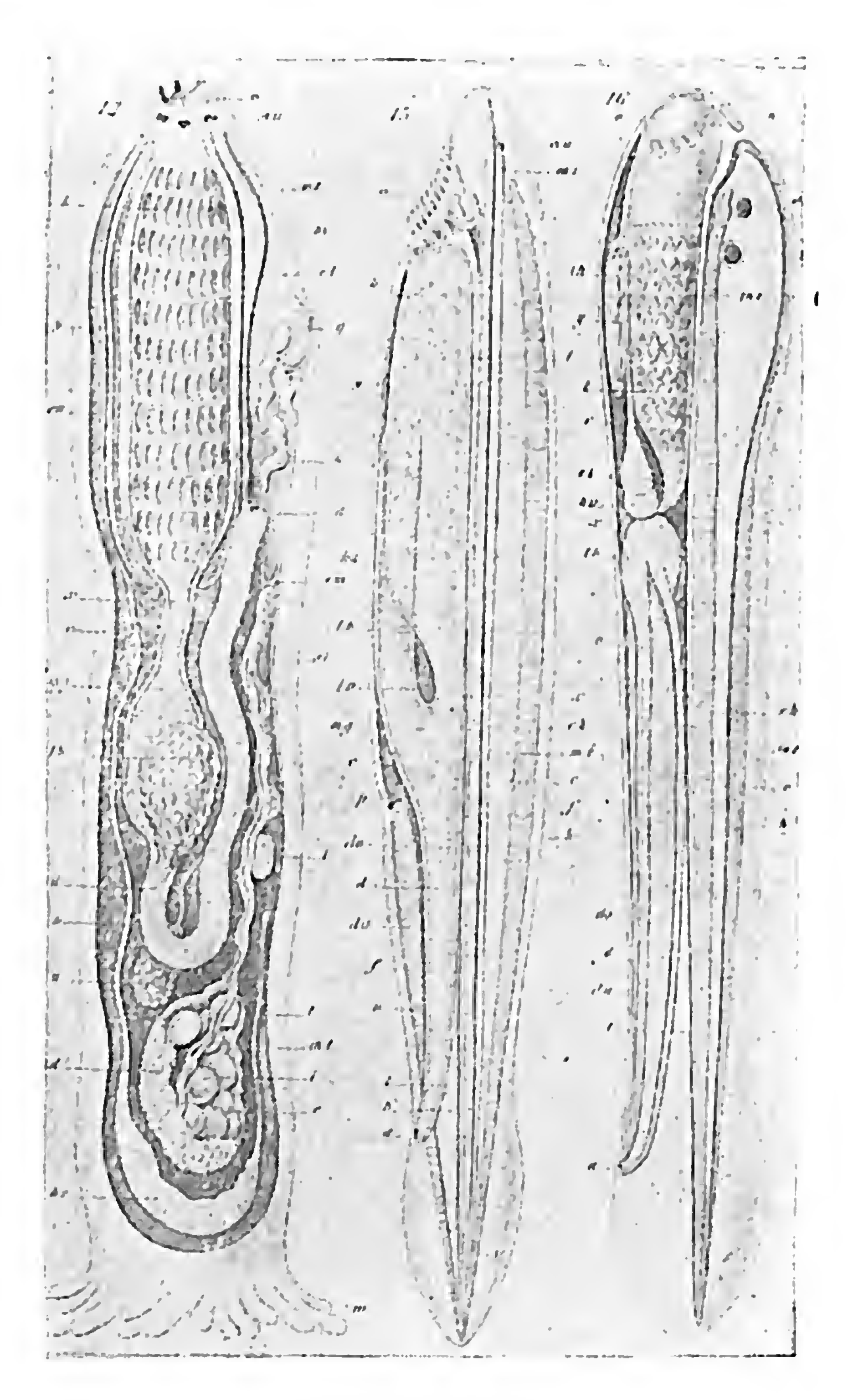


FIGURA 63 b.

Extraordinarias analogías anatómicas de una Ascidia (14), un Anfioxus adulto (15) y una larva de Lamprea (16) (Según Haeckel. "*Anthropogènie.*" Pl. VIII).

una larva libre (esponjas, figura 66). El embrión humano (figura 65, M) pasa por distintas fases que le asemejan á un Protozoario, un anfibio, un pez, teniendo branquias, cola, membranas interdigitales, que más tarde desaparecen. Según Haeckel,

"todo animal, toda planta, reproducen, en una sucesión rápida y en sus contornos generales, la dilatada y lenta serie evolutiva de las formas transitorias por las cuales han pasado sus antepasados desde las edades más remotas.[1]



FIGURA 64.

Esta figura y la siguiente muestran la analogía de formas que existe en los primeros períodos del desarrollo, entre el embrión humano y el de los otros vertebrados. Esta analogía es tanto más perfecta cuanto menos ha avanzado la evolución, y persiste tanto más cuanto más se parecen los animales adultos F., Pez. A, Salamandra. T, Tortuga. H, Gallina (Según Haeckel. "*Anthropogènie.*" Pl. IV).

Metamorfosis. Fenómenos semejantes manifiestan las especies sujetas á la metamorfosis. Por ejemplo, el Pez Lenguado ó Platija, en sus primeros días es simétrico como todos los peces, y poco á poco uno de los ojos se va desviando hasta colo-

1 Histoire de la Création, p. 359.

carse al lado del otro (figura 68.) Los Crustáceos pasan por estados larvarios muy curiosos (zoe, megalops, figura 67) que corresponden á las formas primitivas (Véase también la metamorfosis de un pez, figura 69).

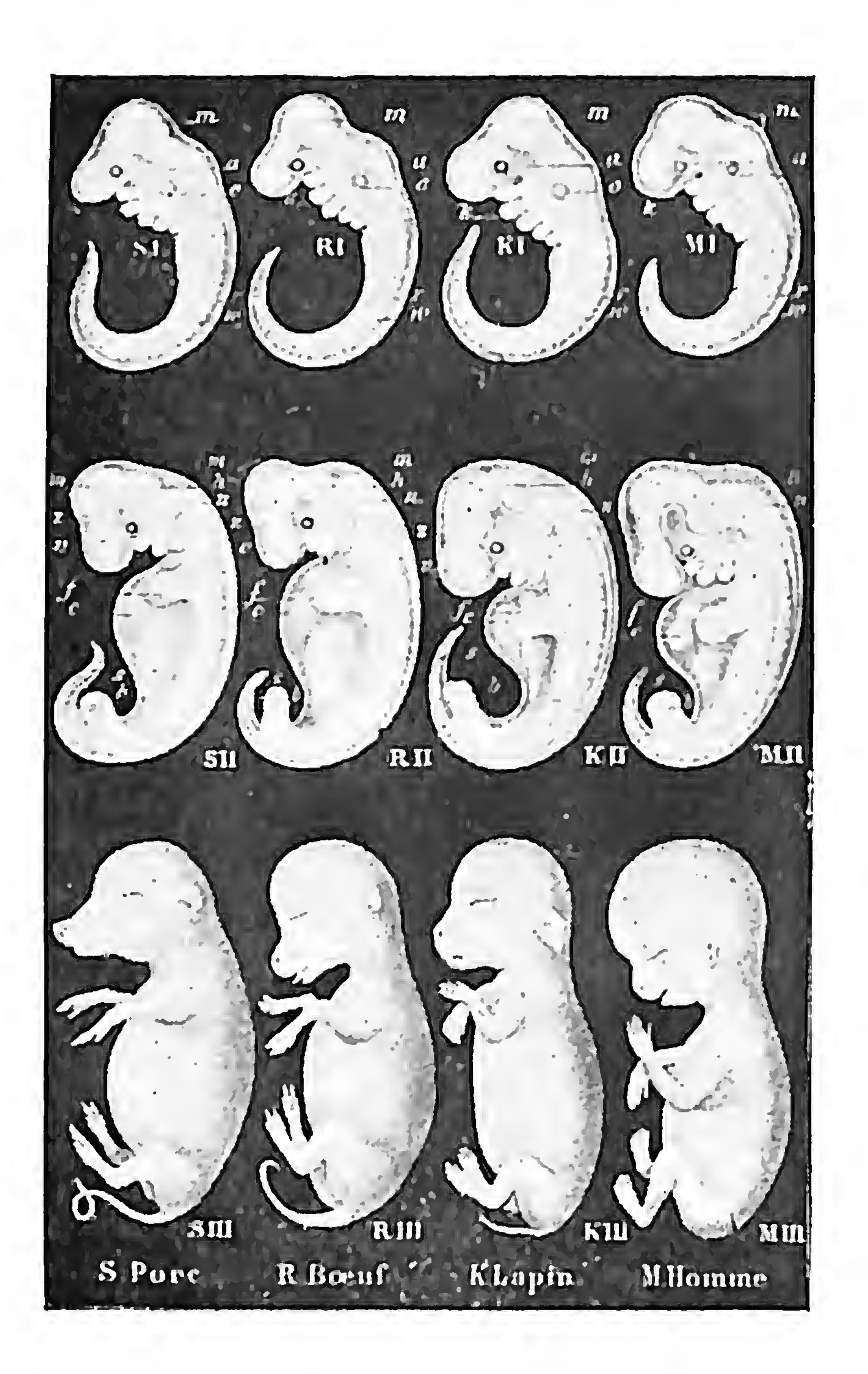


FIGURA 65.

Representa el estado de los embriones de Puerco (S), de Toro (R), de Conejo (K) y de hombre (M), en la 1ª, 2ª y 3ª semana de la gestación; *v*, cerebro anterior; *z*, cerebro intermedio; *m*, cerebro medio; *h*, cerebro posterior; *n*, postcerebro; *r*, médula espinal; *e*, nariz; *a*, ojos; *o*, oreja; *k*, arcos branquiales; *w*, columna vertebral; *f*, miembros anteriores; *b*, miembros posteriores; *s*, cola (Según Haeckel." *Anthropogènie.*" Pl. V).

Origen de las colonias. El estudio de los Protozoarios y en general de los Zoófitos ha venido á demostrar, según los trabajos de Perrier, que los organismos superiores son colonias de Protozoarios que paulatinamente se han ido asociando con un fin de protección recíproca (véase la figura 70). Ya hemos

dicho que la noción de individuo descansa en una base insegura: los pólipos se componen algunas veces de individuos bien diferenciados, unos nutritivos, otros reproductores, otros aun protectores: pero todos comunican con una cavidad general en donde circulan los fluidos alimenticios.

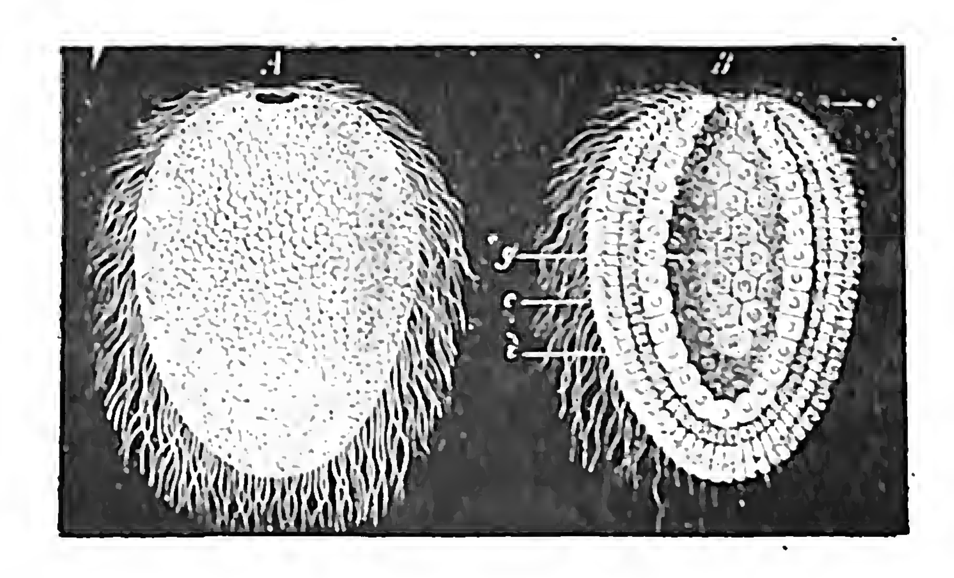


FIGURA 66.

Estado de Gástrula ó de embrión libre de una esponja calcárea, según Haeckel.

Muchos embriones de organismos diversos pasan por un estado semejante.

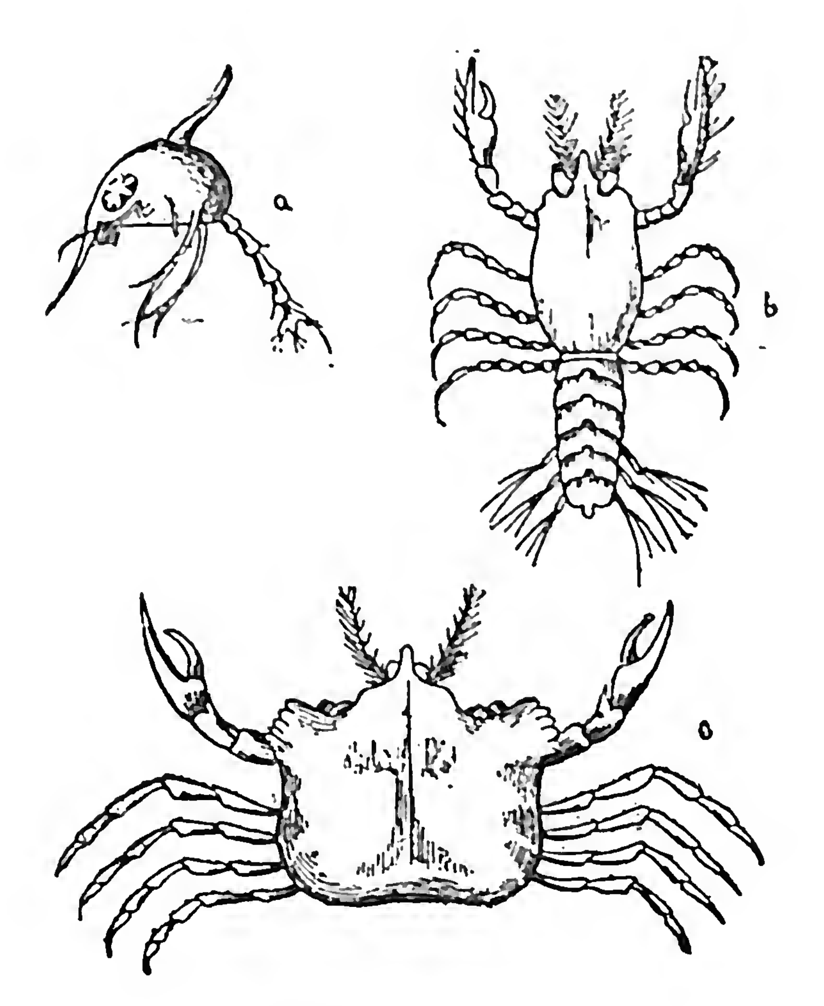


FIGURA 67.

Metamorfosis del cangrejo. *a*, estado de zoe; *b*, de megalops; *c*, adulto. (Según Jordan y Kellog).

Polimorfismo. Como no tienen las especies una invariabilidad y fijeza absolutas, muestran variaciones y multiplicidad de formas ó polimorfismo, según las circunstancias de nutrición. Las hojas de las plantas varían mucho algunas ocasiones, conforme á la incidencia de las fuerzas exteriores, sobre todo de la luz (figura 71).

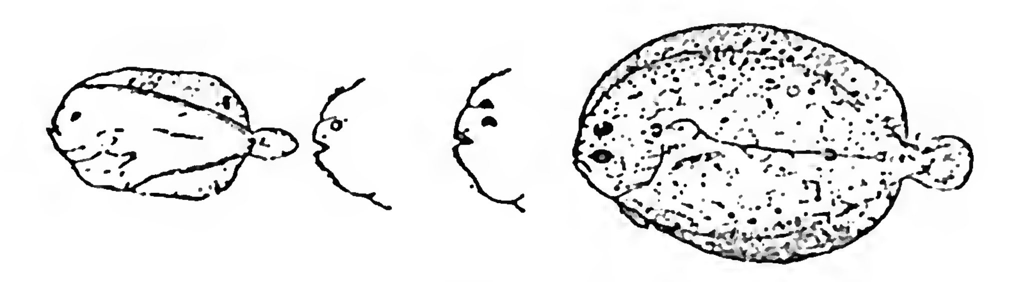


FIGURA 68.

Desarrollo del Lenguado ó Platija. Los ojos del animal joven son simétricos y bilaterales; después se reunen en un lado.

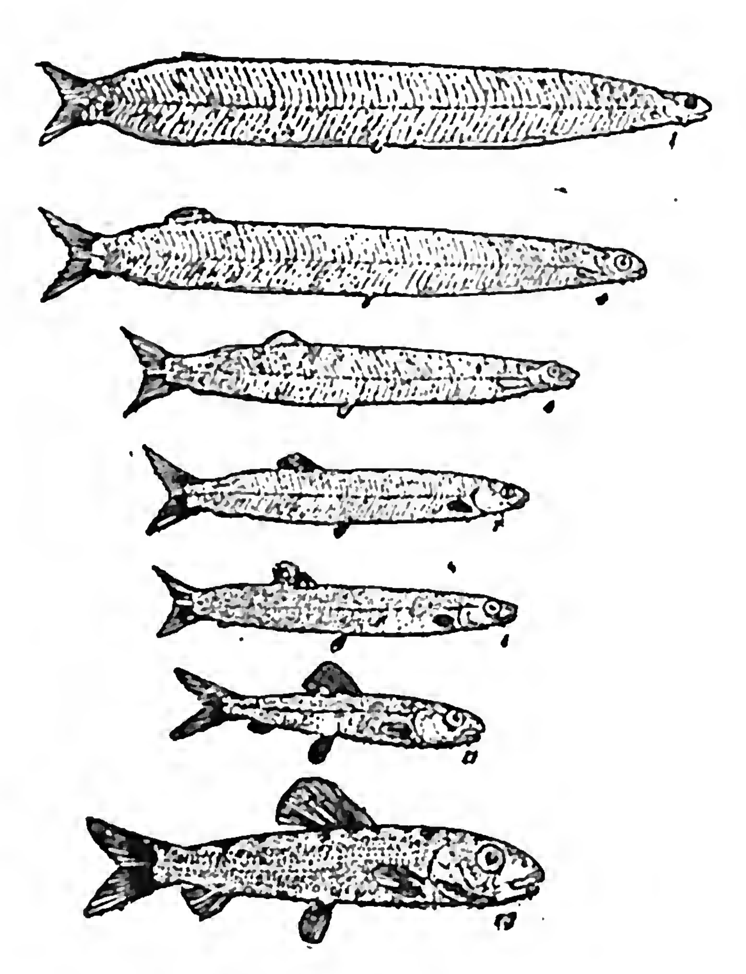


FIGURA 69.

Desarrollo post-embrionario de la señorita (*Albula vulpes*) mostrando la metamorfosis (Según Jordan y Kellogg).

La larva es un embrión libre.

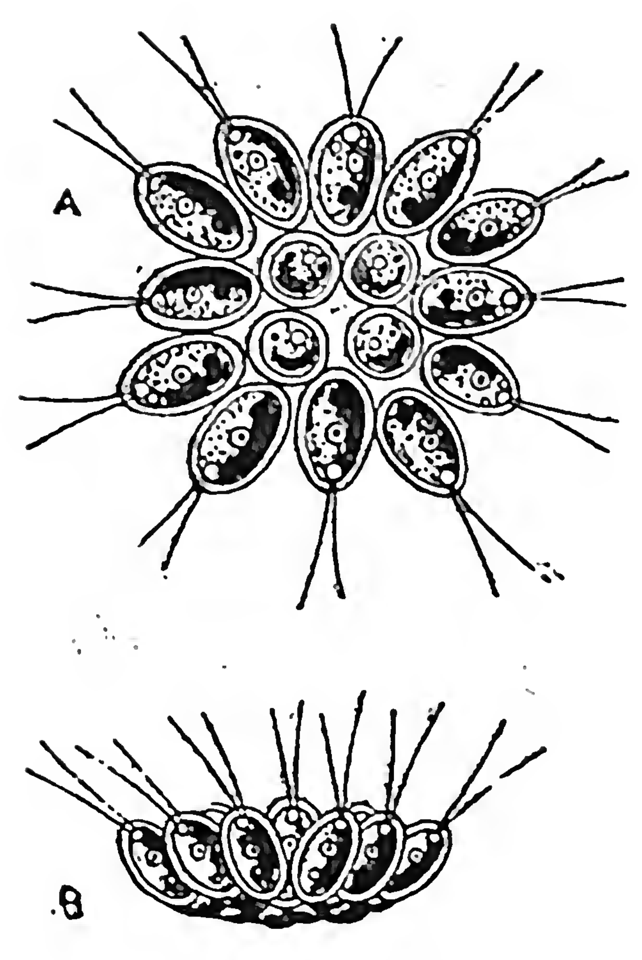


FIGURA 70.

Los organismos superiores son colonias de Protozoarios. Así comienza á observarse su formación en algunas especies, como la que representa este dibujo (*Gonium pectorale*). A, colonia vista por encima; B, vista de perfil (Según Jordan y Kellogg).

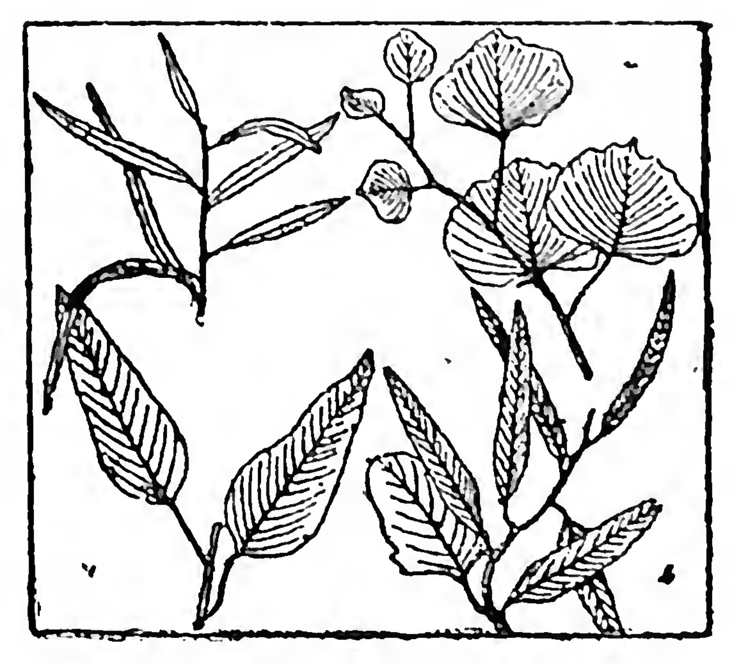


FIGURA 71.

Polimorfismo del Alamo del Eufrates. Cuatro formas de hojas. (Según Wermael. "*La Nature.*" 1887, (2) 215).

Variación. Darwin escribió una obra en dos tomos, demostrando que todos los seres y todos los órganos de cada sér varían incesantemente (figuras 72 y 73) y que las rancias ideas

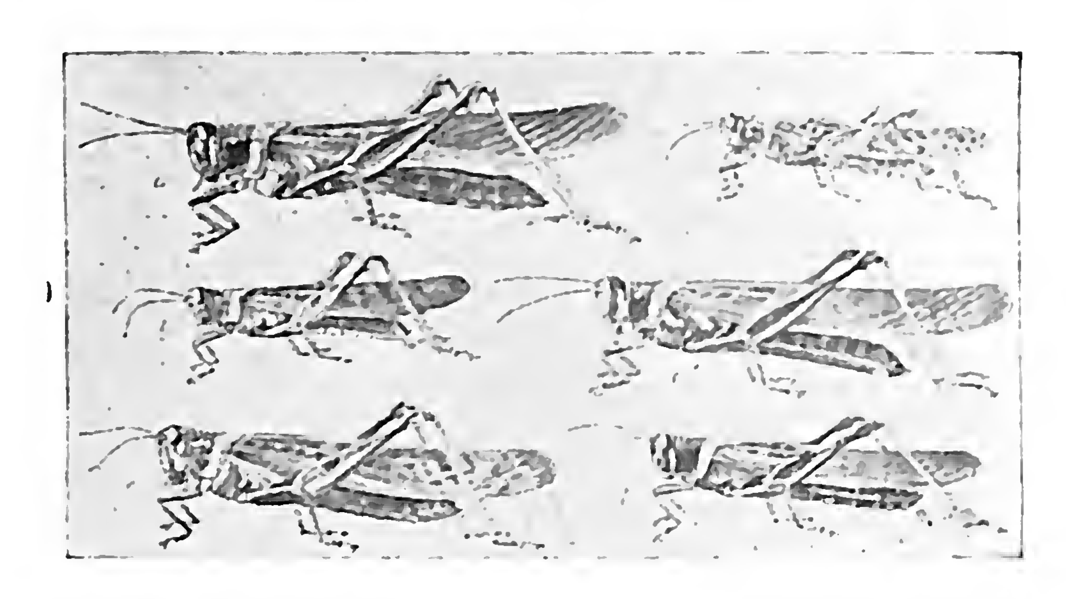


FIGURA 72.

Langostas (*Schistocerca*) de las Islas Galápagos, Océano Pacífico: todas descienden de un antecesor común, pero se han dispersado en diversas islas y varían en tamaño y colores. *Schistocerca melanora* (Islas Carlos); *b*, *S. intermedia borealis* (Islas Abingdon y Bindloe); *c*, *S. intermedia*, (Islas Duncan); *d*, *S. literosa* (Islas Chatham); *e*, *S. melanora lineata* (Islas Albemarle); *f*, *S. melanora immaculata* (Isla Infatigable.) La especie *intermedia* es, probablemente, un híbrido entre las otras dos especies. (Según Jordan y Kellogg.)

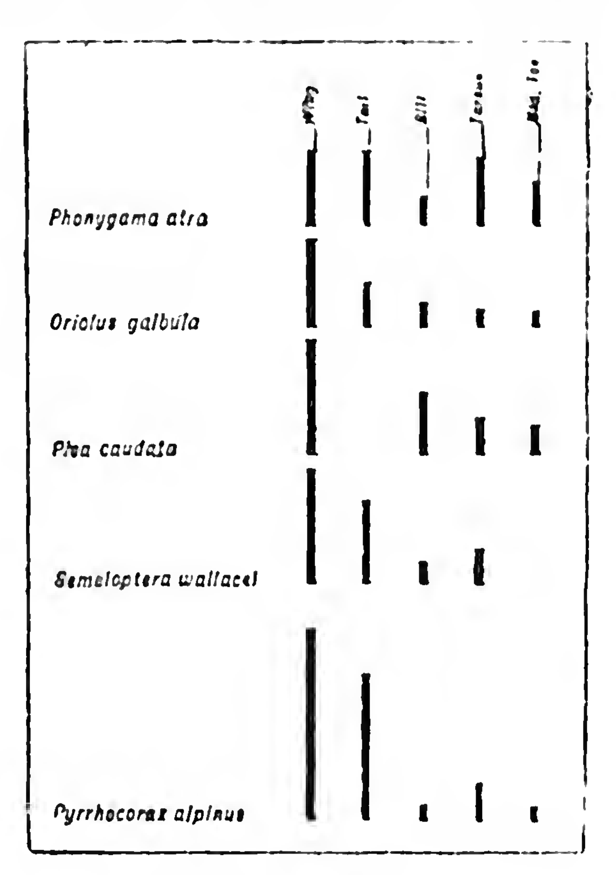


FIGURA 73.

Representación gráfica de las variaciones de tamaño. En la primera serie de rayas verticales, á la izquierda, de las alas; en la segunda, de la cola; en la tercera, del pico; en la cuarta, de los tarsos; en la quinta, del dedo medio. Las aves medidas son: arriba, en la primera línea, *Phonygama atra;* en la segunda, *Oriolus galbula;* en la tercera, *Pica caudata;* en la tercera, *Semeioptera wallacei;* en la cuarta, *Pyrrhocorax alpinus* (Según Wallace).

Este ejemplo es uno de los innumerables que prueban la variabilidad de los seres. No hay formas fijas y definitivas.

acerca de la inamovilidad de las especies no tienen fundamento alguno. Ultimamente, en los Estados Unidos, se han hecho estudios muy cansados y minuciosos relativos á las variaciones de tamaño, color (policroismo), etc. etc.



FIGURA 74.

Cienpiés. El primer par de patas está modificado y forma una pinza y sirve para la prehensión y para picar. Es un ejemplo de adaptación de los órganos locomotores á la defensa y á la prehensión de los alimentos.

Adaptación.

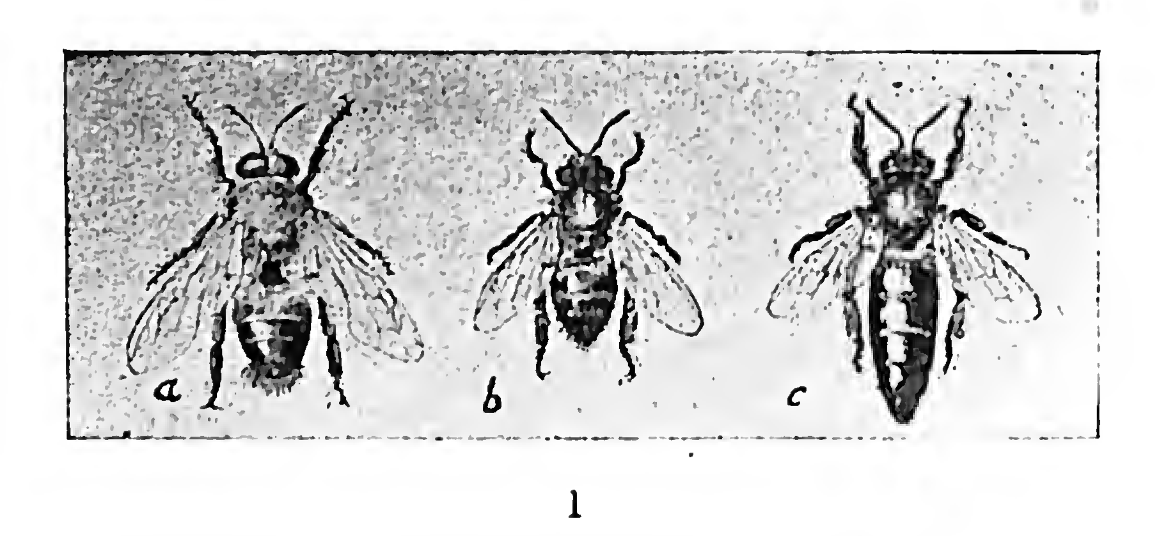
Como las especies no son invariables, podrán acomodarse á condiciones de vida diferentes, lo que ha sucedido con el hombre y los animales y plantas domésticas. Esta adaptación exige que el protoplasma se modifique, como sucede en las regiones malsanas, y hasta los órganos se transforman profundamente (figura 74) adaptándose á nuevas necesidades. Nadie ignora que hay personas desprovistas de brazos y que cosen y escriben con los dedos de los pies! Si las modificaciones adquiridas influyen en la nutrición general, llegarán á fijarse por la herencia.

Semejanza analógica ó convergencia.

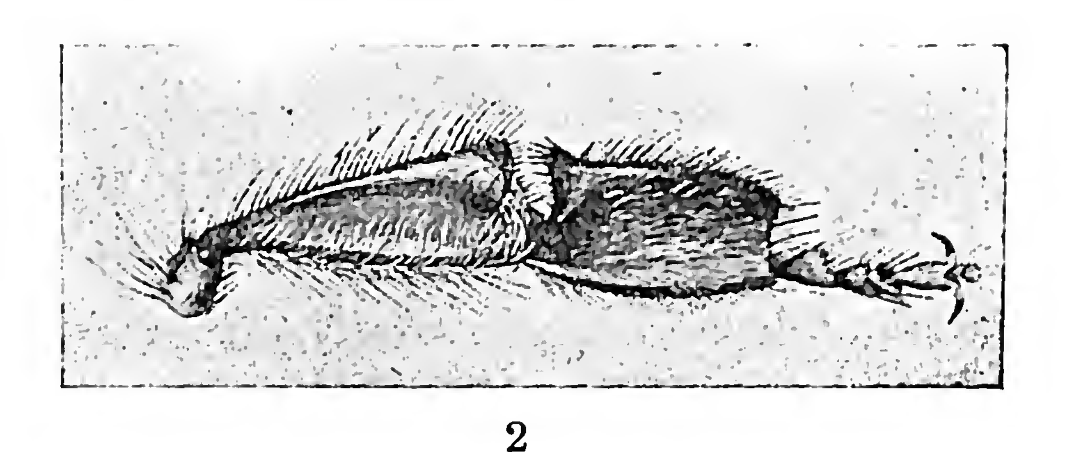
Necesidades semejantes producirán adaptaciones semejantes. Los mamíferos marsupiales australianos han sufrido cambios análogos á los de todo el grupo, en todo el mundo, habiendo Marsupiales Herbívoros, Roedores, Primatos, Carnívoros, etc.[1]

División del trabajo, base del perfeccionamiento.

La lucha por la vida conduce á la especialización y á la división del trabajo. Así como la abundancia de médicos ha hecho que algunos se hagan necesarios por dedicarse á una especialidad, de la misma manera en la naturaleza los órganos de cada especie y las especies mismas se especializan, se perfeccionan, se dividen el trabajo, como acontece en los insectos sociales (figura 75), cuyos individuos tienen funciones deter-

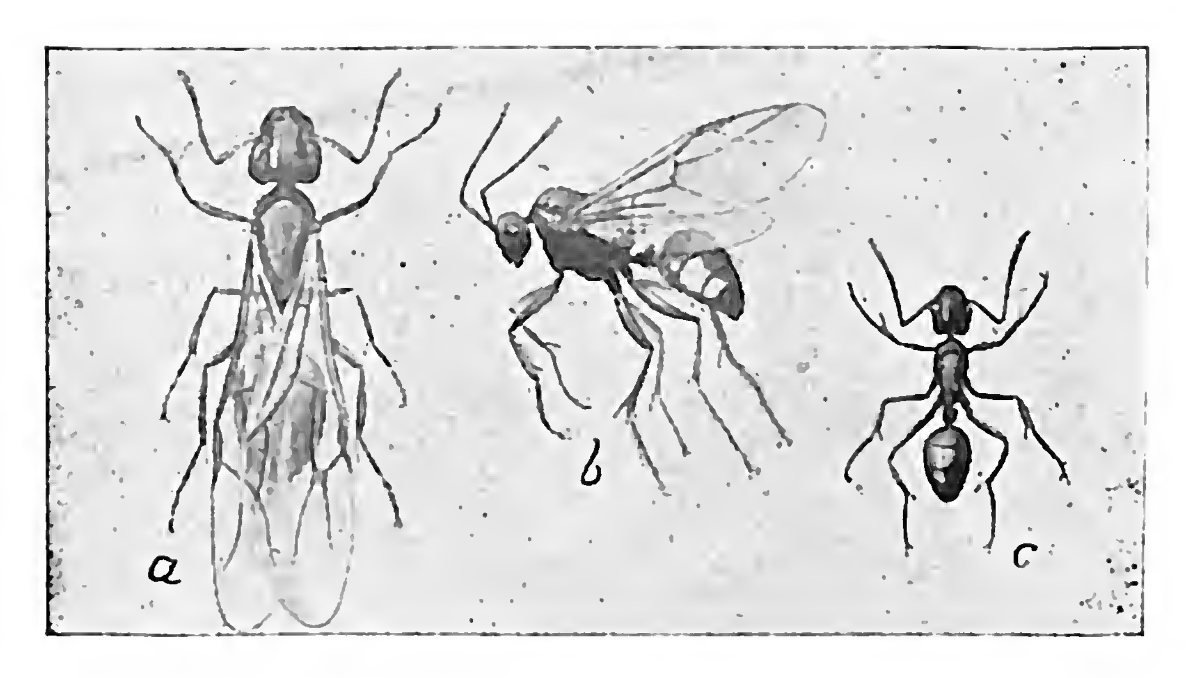


1

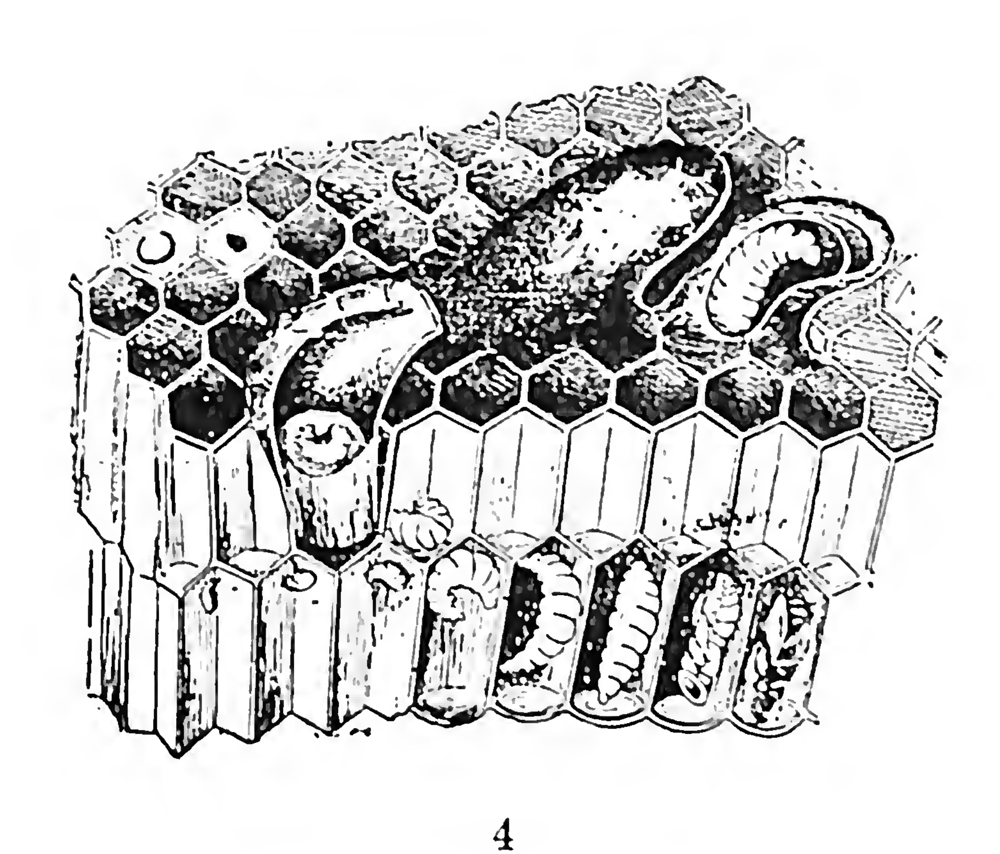


2

1 A. L. Herrera. Catálogo de la colección de Mamíferos del Museo Nacional. Segunda edición (varios ejemplos de convergencia).



3



4

Figura 75.

Adaptación y polimorfismo en los insectos sociales. 1 *a* Macho ó zángano; *b*, abeja obrera ó hembra estéril; *c*, reina ó hembra fecunda; 2 Pata posterior de abeja. La superficie cóncava del artejo superior y sus pelos, son el recogedor de polen; los colectores de polen son las superficies cortantes del ángulo entre los dos grandes segmentos de la pierna; 3. Hormigas: *a*, hembra; *b*, macho; *c*, obrera (*Camponotus* sp); 4, alveolos de colmena con huevos, larvas y pupas: los mayores son de las reinas. (Según Jordan y Kellogg.)

minadas; unos, se dedican á la defensa de la colonia (soldados de los termitarios); otros, á los trabajos de la alimentación y edificación (hormigas sin alas, abejas obreras); otros, en fin, á la conservación de la especie (reinas).

Hay casos en que el macho se atrofia y produce sólo los gér-

menes vigorizantes y la hembra acumula reservas alimenticias (figuras 76 y 77).

Realmente la separación de los sexos, iniciada en los organismos inferiores, es un gran perfeccionamiento y gracias á

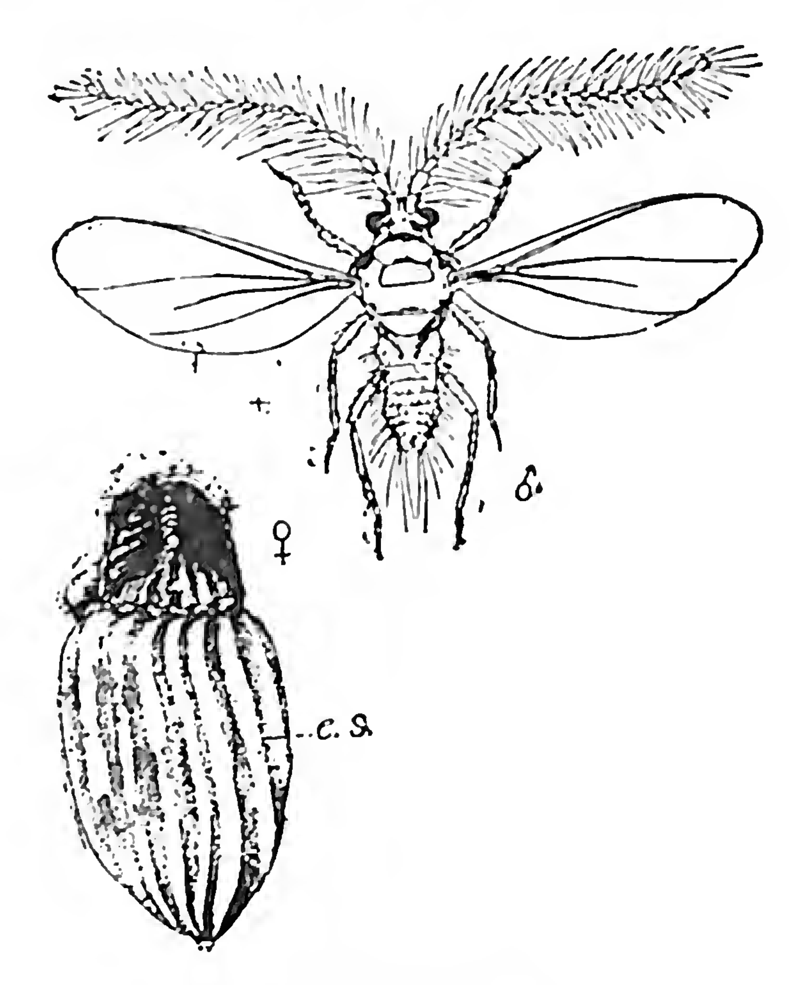


FIGURA 76.

Dimorfismo sexual de un insecto (*Icerya*). El macho tiene alas y enormes antenas plumosas; la hembra es sedentaria, no vuela y tiene una cubierta de cera.

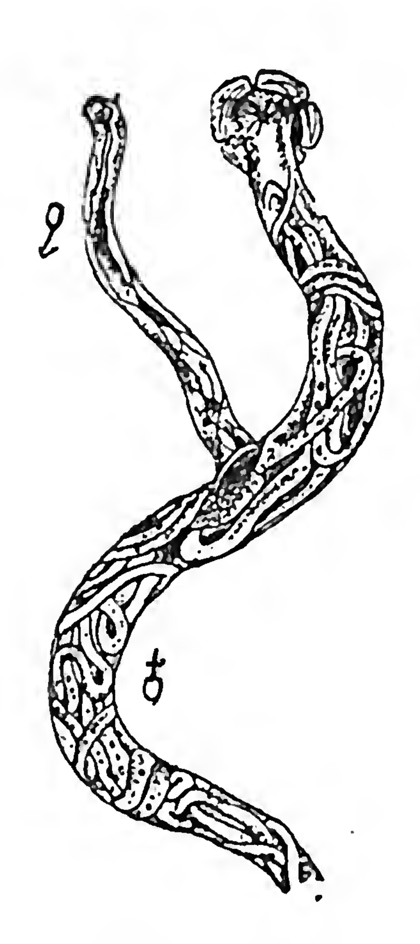


FIGURA 77.

Dimorfismo sexual del *Syngamus*.

ella pueden los machos y las hembras ocuparse por separado de sus necesidades y trabajos. Las hembras son el tesoro nutritivo de las especies.

Parásitos. Degeneración.

Algunos organismos se substraen casi por completo á la lucha por la vida, viviendo como parásitos á expensas de seres más activos: entonces degeneran (figura 78) y llevan una exis-

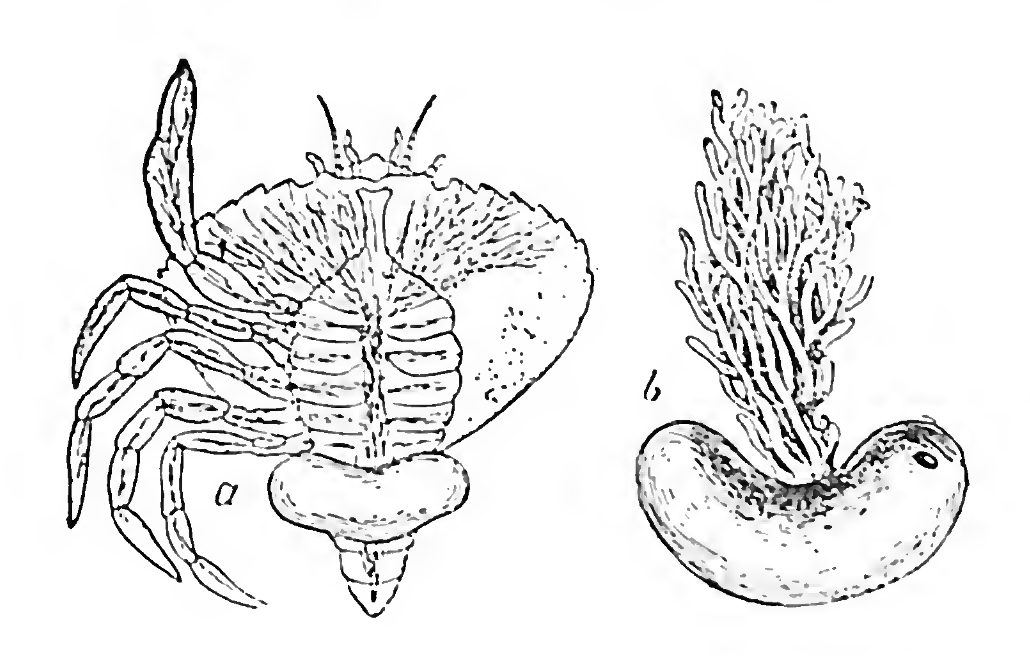


FIGURA 78.

Sacculina, crustáceo parásito de los cangrejos. *a*, adherido á un cangrejo, con una especie de raíces que penetran en el cuerpo de su huésped; *b*, el mismo parásito aislado. (Según Jordan y Kellog.)

Es un ejemplo de la adaptación á la vida parasitaria y la degeneración correspondiente.

tencia pasiva y miserable, perdiendo los órganos de locomoción y los sentidos (solitaria). Pueden considerarse como las especies fósiles y se encuentran en vía de extinción. Sin embargo, el conjunto de los seres organizados se perfecciona sin cesar, dejando tras sí la muchedumbre de retardatarios y degenerados, que á la postre fueron vencidos en la lucha por la supervivencia.[1]

Algunos parásitos determinan una selección muy importan-

1 No podemos discutir aquí este asunto de la degeneración y los parásitos. Véase: Darwin. L'origine des espèces, p. 290.

te de las variedades resistentes y depuran así las especies que les sustentan (chahuixtle del trigo), sobre todo cuando destruyen los órganos sexuales. (A. Giard).

Teorías de Mendel y de Vries.[1]

Las especies elementales y las variedades propiamente dichas deben su origen á cambios esencialmente diferentes en los caracteres hereditarios de los organismos. Estos cambios ocurren de una manera brusca y de Vries les llama *mutaciones.* Esas especies elementales nacen por medio de mutaciones llamadas *progresivas*, que añaden un solo carácter ó una sola unidad específica á los caracteres ó unidades ya presentes. Las variedades propiamente dichas, al contrario, no se forman por adición de principios nuevos, sino por un cambio en el estado de actividad de los principios existentes.[2]

(En nuestra desautorizada opinión esta teoría no tiene base, puesto que nadie ha podido establecer la definición de la especie y de la variedad. En la naturaleza sólo hay individuos. ¿Cómo aplicar la teoría de las mutaciones á lo que sólo existe en nuestra imaginación? ¿Cómo aplicar dicha teoría á las numerosísimas formas de plantas y animales domêsticos, y á las 192 plantas inglesas que según H. C. Watson se consideran como variedades, pero que ciertos naturalistas han elevado á la categoría de especies? Babington dice que hay 251 especies y Bentham 112!)[3]

Ley de Mendel ó de dominancia. Cuando se unen dos animales ó plantas que difieren en algún carácter, todos los descendientes frecuentemente muestran sólo el carácter de uno de los padres, que se llama carácter *dominante.* Por ejemplo, cuando se cruzan ratones blancos con ratones grises, todos los hijos son grises. El otro carácter se llama *sucesivo* porque existe latente.

1 No son obligatorias para los alumnos.
2 Botanisches Centralblatt. Nº 13, 1903, p. 275.
3 Darwin. L'origine des espèces, p. 51.

Esta ley no se aplica á los híbridos, que tienen caracteres mixtos, propios, pero producen celdillas gérmenes que llevan *únicamente uno* de cada par de caracteres en los cuales sus padres difieren, de modo que en la segunda y siguientes generaciones híbridas, ocurre un número definido de formas, en proporciones numéricas definidas[1] (pureza de las celdillas germinales).

1 Según W. E. Castle. Science. Vol. XVIII, p. 405. Sept. 1903, y G. Cuboni. Le leggi dell'ibridismo. Roma, 1903.

OBJECIONES A LA TEORIA DE DARWIN.

Objeción.	Respuesta.
Especies iguales ó parecidas se encuentran en países muy distintos. Cómo aceptar que procedan unas de otras?	Se han separado sus individuos por emigraciones, á partir de un centro común.
Las uniones entre especies distintas ó variedades muy distintas, son casi siempre estériles.	Esto se ha observado en condiciones artificiales y se debe á la muerte del embrión, la consanguinidad, las enfermedades sexuales.
Faltan muchos tipos intermedios entre las especies fósiles y modernas.	Causa: imperfección de la paleontología, destrucción de los fósiles por los agentes naturales y los operarios. Sin embargo, según Gaudry, en nuestros días existen los animales más perfectos, más grandes (ballena), más inteligentes (hombre), mejores voladores, corredores, nadadores.
Los animales egipcios, antiguos y modernos, son iguales, no han evolucionado. No vemos que las especies se transmuten.	Inexacto. La variación se presenta en todos los seres y en todas las épocas: pero hasta hoy comienza á estudiarse. No existen dos individuos absolutamente iguales. Además, las transmutaciones de las especies exigen el trans-

Objeción.	Respuesta.
	curso de mucho tiempo y la historia natural es una ciencia reciente: apenas comienzan á estudiarse los organismos desde un punto de vista filosófico. (Véanse las obras citadas en la introducción).
La selección sería una especie de Divinidad que protejiese á los seres mejor dotados, ó una *fuerza* inteligente inconcebible.	La selección es un *resultado* y no una *fuerza*. Los seres mejor dotados se conservan porque se protegen á sí mismos con sus propios recursos, y toda supervivencia se debe fundamentalmente á un progreso radicado en las funciones del protoplasma.

Pruebas geológicas de la evolución. Son innumerables y nos limitaremos á mencionar la genealogía del caballo (figura 79) y las dos obras de Gaudry, "Los encadenamientos del mundo animal", obras basadas en hechos y cuyo solo título explica sus tendencias y resultados.

Nadie podría negar que los progresos incesantes de la paleontología han cimentado la teoría de la evolución sobre bases cada día más sólidas y casi monumentales.

Ha podido reconstruirse, en efecto, la historia de los grandes grupos de plantas y animales y es necesario que los enemigos de la teoría de la evolución estudien despacio todo lo que se ha avanzado en estas investigaciones, antes de proponer dificultades ilusorias ó sofísticas.[1]

1 En un texto de biología es imposible hacer el resumen de los descubrimientos de Cope, Marsh, Barrande, etc.

Pruebas experimentales. Son muy contadas, porque la mayoría de los naturalistas y *muy particularmente los enemigos de la teoría darwiniana*, se ocupan en asuntos baladíes, como la descripción de especies y cortes histológicos, en vez de consagrarse á los experimentos, ya que se trata de una ciencia experimental.

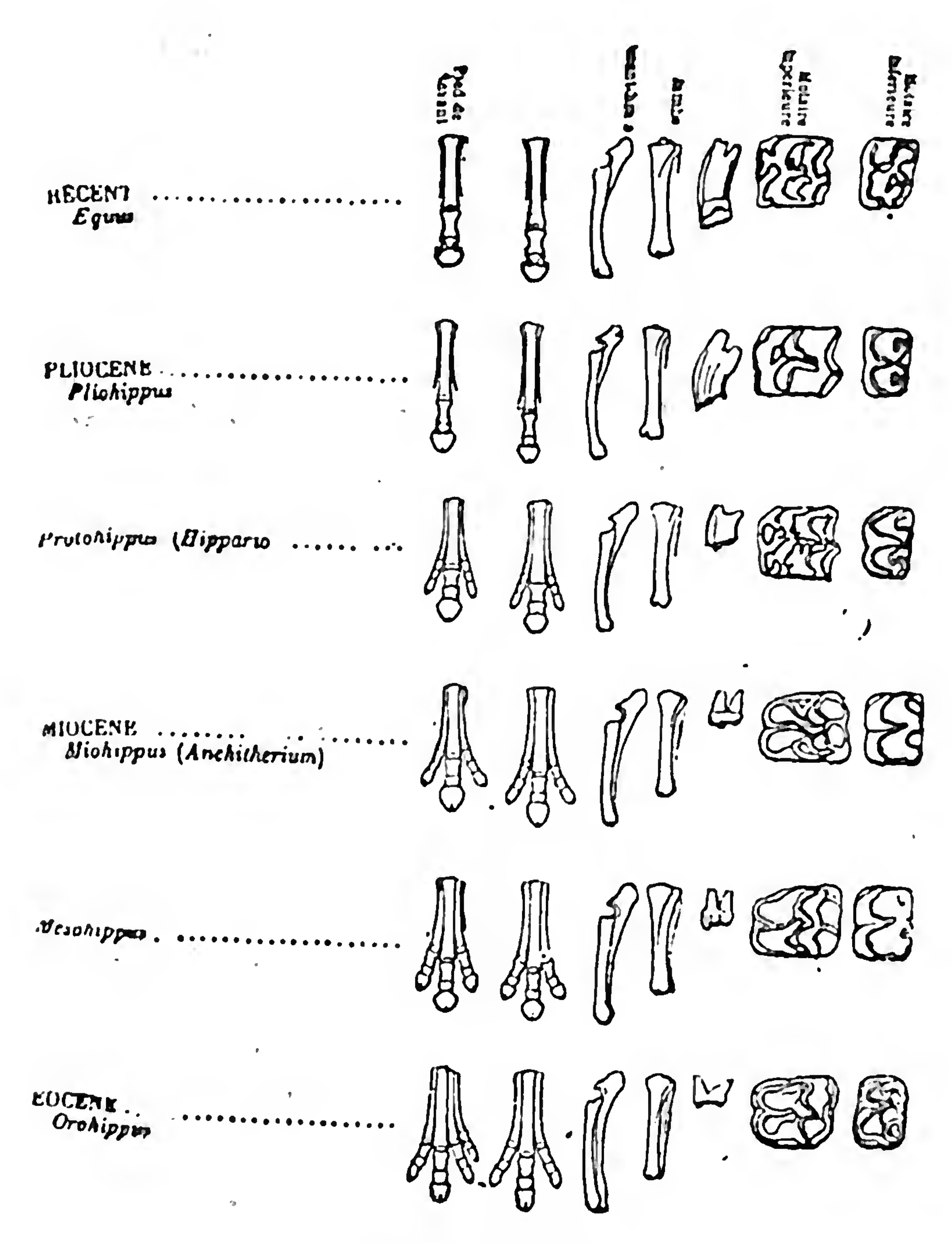


FIGURA 79.

Genealogía del caballo. Desarrollo del molar inferior, el superior, la pierna, el antebrazo y la pata delantera. Caballo reciente (*Equus*); del Plioceno (*Pliohippus* y *Protohippus* ó *Hipparion*); del Mioceno (*Miohippus*, *Anchitherium*, *Mesohippus*) y del Eoceno (*Orohippus*). Según Wallace.

Empero, Semper ha cambiado el género y la especie de unos crustáceos (figura 80) y diversos sabios han comprobado los cambios profundos de las bacterias y algunos hongos inferiores, que varían en forma, coloración, toxicidad, etc., según las condiciones en que se cultivan.

Los nacientes estudios de plasmogenia demuestran que la variedad de formas y estructuras se debe á causas físico-químicas y á detalles de preparación (o'eatos, silicatos.)

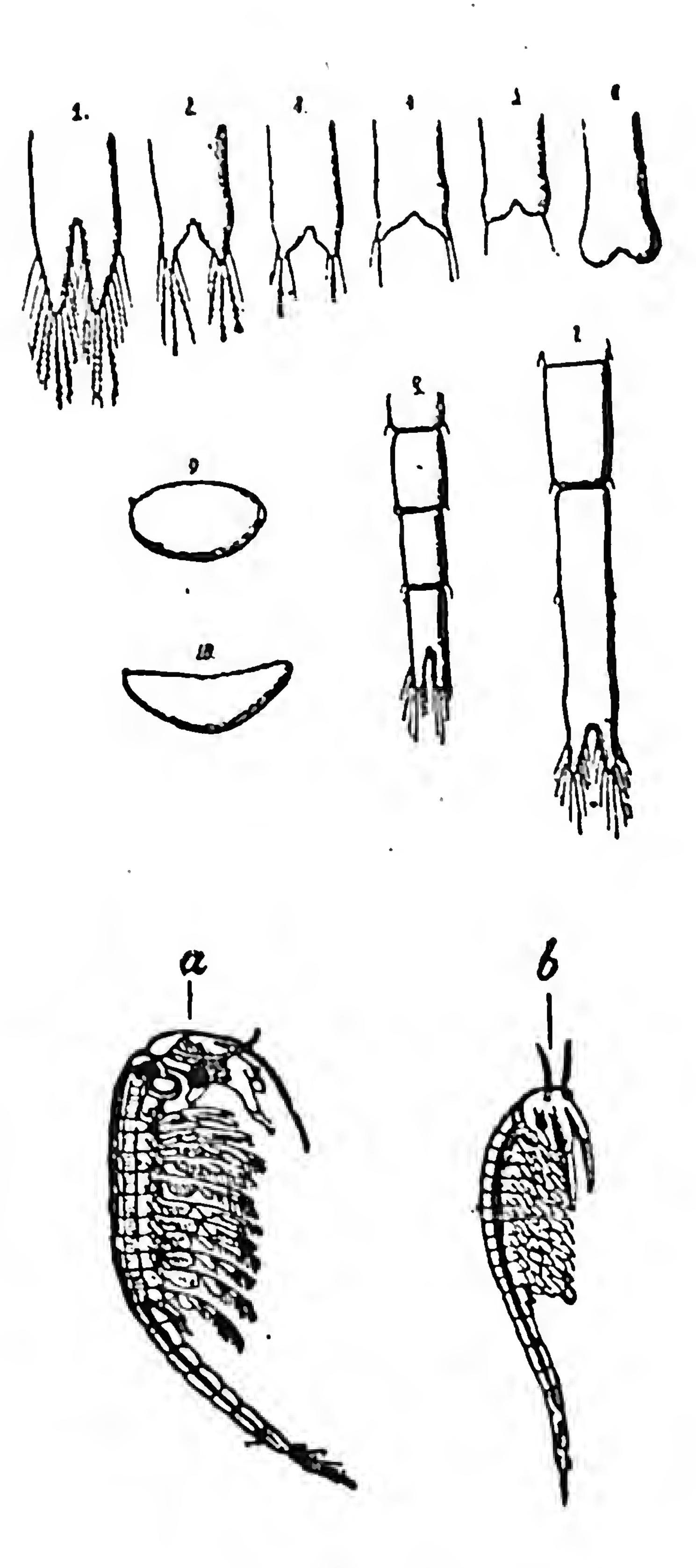


FIGURA 80.

Pruebas experimentales de la teoría de la evolución. En la figura superior: transformación de la *Artémia salina*, especie de Crustáceo, en *Artemia Milhausenii*, bajo la influencia de un cambio en la cantidad de sales del agua. 1. Lóbulo caudal de *A. salina* pasando por 2, 3, 4 y 5 á 6, que es el de *A. Milhausenii*. 7. Post-abdomen de *A. salina*. 8. Post-abdomen de una variedad de agua salada 9. Branquia de *A. Milhausenii*. 10. Branquia de *A. salina*. En las figuras inferiores: *a*, *Branchipus stagnalis*, en que se transformó la *Artemia salina*, *b*, bajo la influencia del agua dulce. (Según Wallace.)

La evolución del hombre.

El hombre es un organismo perteneciente al Reino Animal, Tipo de los Vertebrados, de respiración pulmonar permanente, Clase de los Mamíferos, Orden de los Primatos, que comprende los *antropomorfos*, los *monos* y los *lemurianos*. Ahora bien, las diferencias anatómicas que distinguen al hombre de los antropomorfos son menores que las existentes entre estos últimos y los demás primatos. Uno de los caracteres que se han aducido para arrancar al hombre de la serie zoológica es el de las extremidades posteriores de los monos, lo que ha valido á estos animales el nombre, reconocidamente falso, de "cuadrumanos"; pero la anatomía nos enseña que la extremidad posterior del mono no es una mano, sino un *pie prensil*, y que la pata del gorila, por ejemplo, se parece mucho más al pie del hombre que al del orangután. Por lo demás, el pie humano prensil se presenta en ciertos pueblos salvajes y en personas sin brazos.

En fin, la notable diferencia que existe entre el cerebro del hombre y el de los antropomorfos no constituye tampoco un obstáculo para la clasificación lógica de este animal, pues hay analogías muy grandes y transiciones elocuentes (niño, idiota, microcéfalo, loco).



El origen del hombre es algo incierto, pero últimamente se han encontrado esqueletos fósiles muy interesantes, sobre todo el que se descubrió en Java y llámase del *Pithecanthropus erectus:* establece la transición entre el mono y el hombre primitivo de Neanderthal, manifestando una extraordinaria mezcla de caracteres humanos y simianos (figura 81).



No sin haber protestado mucho tiempo llegó la ciencia á re-

conocer la gran antigüedad de nuestra especie. Cuando los famosos descubrimientos de Boucher de Perthes, no se quería admitir que hubiese sido contemporánea de los grandes mamíferos extinguidos, y se dijo que los magníficos sílex tallados descubiertos por este hombre de genio, eran simplemente pedernales debidos al choque, á la casualidad. "Nadie ha encontrado un hombre fósil, luego no existe."

En verdad se dispone de algunos documentos inatacables. En el terciario hanse descubierto silex que, según parece, fueron labrados por la mano del hombre; pero en las formaciones cuaternarias los hallazgos han sido mucho más interesantes y consisten en huesos humanos que pertenecían á tres razas principales.

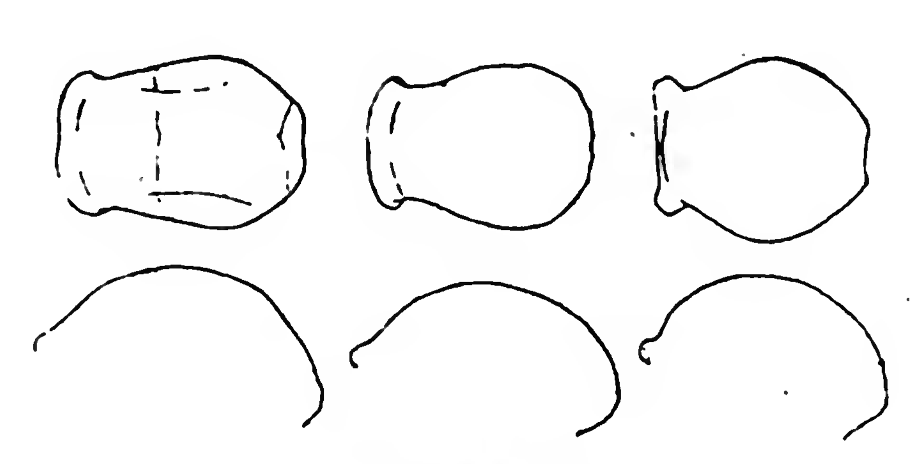


FIGURA 81.

Evolución del cráneo humano. Perfiles verticales y laterales del cráneo de los *Pithecanthropus*.
P. Neanderthalensis. P. erectus. P. krapinensis.

La más antigua es extraordinariamente *dolicocéfala*, es decir, de cráneo muy alargado; este cráneo está aplastado lateralmente; tiene los arcos superciliares muy prominentes, la frente pequeña y huyente, lo mismo que la barba: se trata de un tipo muy inferior, que tal vez ocupó en Europa el espacio que se extiende desde la embocadura del Rhin hasta los Pirineos. En efecto se han descubierto los restos de Neanderthal en Canstadt (Alemania), y en Spy (Bélgica) y en algunos de los dolmens franceses.

La segunda raza es también dolicocéfala, pero la frente de-

recha, alta y ancha, indica un tipo muy superior, la cara es ancha y los pómulos salientes: es la raza de Cro–Magnon, conocida por los restos de su industria y cinco osamentas. Vivió en Francia en la época del reno.

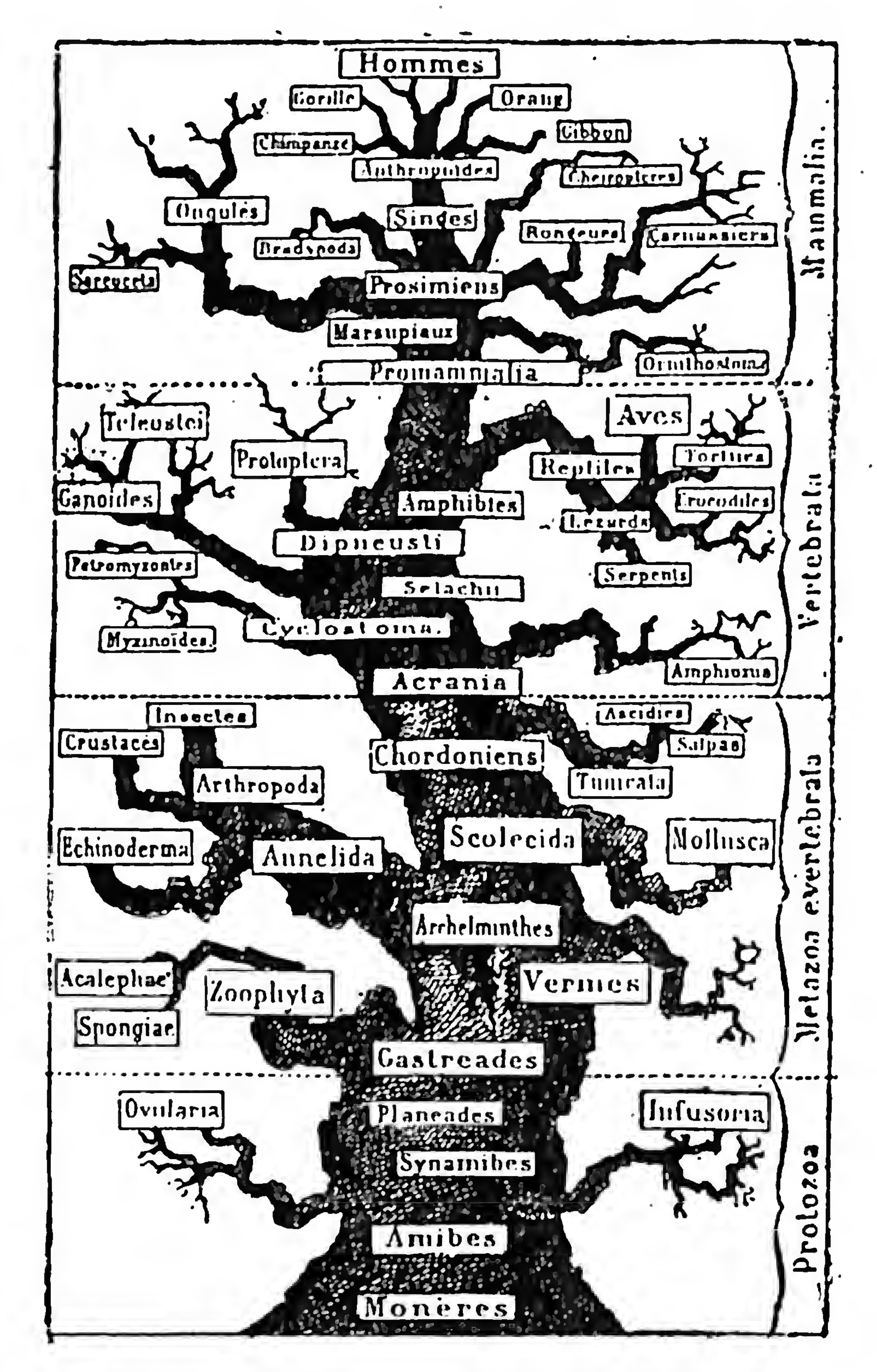


FIGURA 82.

Arbol genealógico del hombre, según Ernesto Haeckel. Los primeros organismos ó Protozoarios fueron los antecesores de los Metazoarios invertebrados, de los vertebrados y por último, de los Mamíferos. Estos comenzaron por los Marsupiales y los Monotremos. El dibujo muestra en forma esquemática la evolución del reino animal.

En fin, la tercera raza era netamente braquicéfala ó de cráneo ancho y arredondado.

Boucher de Perthes demostró la existencia del hombre fósil

con el descubrimiento de la famosa mandíbula de *Moulin-Quignon*, Francia. Este descubrimiento fué sensacional, habiendo dado origen á una nueva ciencia: la *paleoetnología*. La mandíbula fué hallada en un yacimiento de osamentas fósiles de animales antediluvianos y que no había sufrido remoción alguna.

*
* *

La evolución de la sociedad, la familia, el matrimonio, la religión, la ciencia, etc., ocupa volumenes enteros debidos á la fecunda pluma de los Lubbock y los Letourneau: nos sería imposible extractarlos en unas cuantas páginas y sólo diremos que el hombre, la sociedad y la civilización actuales se han desarrollado progresivamente por vía de evolución (figura 82).

3er. Período: de transformación.

La lucha intra-orgánica.

La formación del organismo por las condiciones internas.

La ley de la nutrición.

W. Roux, Delage (fig. 83) y nosotros, en muy pequeña esca-



FIGURA 83.

Ives Delage. Naturalista francés. Vulgarizó las teorías de Roux relativas á la construcción del organismo por las fuerzas físico-químicas y las condiciones de nutrición. 1900.

la, hemos insistido en la imposibilidad de explicar los hechos de la evolución por las *razones de conveniencia* ó por los *resultados* de la lucha y la selección.

Había en esto un error profundo, pues se confundían las *causas* internas, las *fuerzas* formadoras del organismo que evoluciona, con las *necesidades*, las *razones de ser* y los *resultados*.

Todo es ó ha sido protoplasma en el mundo de los organismos y todo hecho de adaptación, herencia, selección, se relaciona primeramente con la actividad y modificaciones del protoplasma, es decir, con las causas físico–químicas.

La figura 83 bis, copia fotográfica de una microfotografía muestra una especie de óvulo artificial en vía de segmentación.

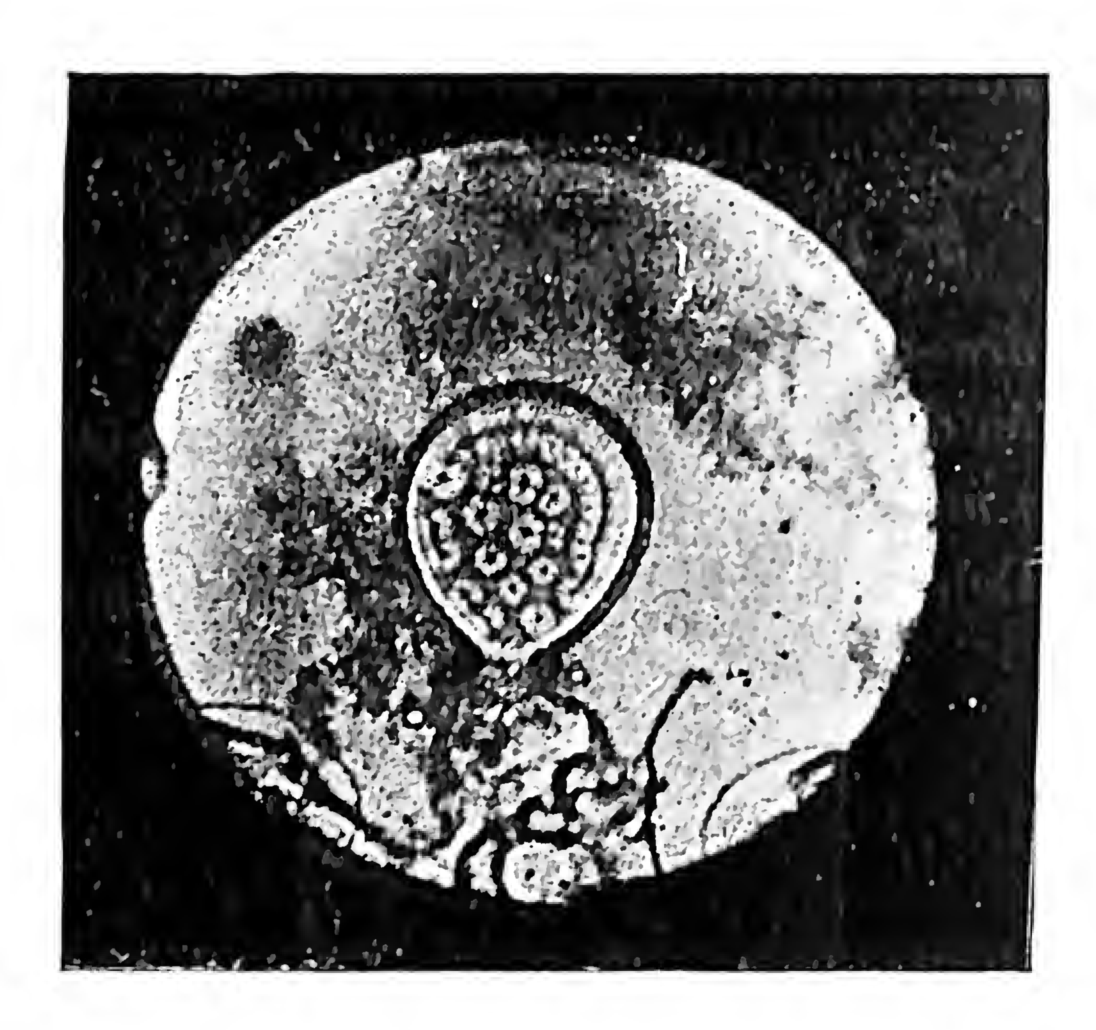


FIGURA 83 bis.

Imitación de la segmentación, por medio del ácido oleico y el carbonato neutro de sodio. Al absorber agua se dilatan las partículas de oleato alcalino, tanto más cuanto menores son las resistencias que se oponen á su dilatación.

Se le vió formar rápidamente por la dilatación en el agua de una partícula de oleato, en cuyo interior, otras partículas más ó menos comprimidas por la presión recíproca, tomaron el aspecto de una cuerda dorsal y de unos blastomeros, con meridianos y núcleos.

Ahora bien, el óvulo natural, el feto, el sér adulto, deben sus estructuras y modificaciones á la lucha interna de las celdillas y los órganos por el espacio, la luz, el calor, el alimento. W. Roux ha podido explicar la formación de muchos órganos por razones de resistencia, de presión, de compensación orgánica (que ya mencionamos en la página 175). Esta ciencia, la biomecánica, acaba de nacer.

El estudio de las monstruosidades enseña que nada hay fatal en los seres; que basta calentar asimétricamente un huevo de gallina para formar un pollo deforme, con el corazón hipertrofiado y diversas anomalías más ó menos interesantes, de esas que el vulgo atribuye á maleficios y sortilegios y que los antiguos fisiologistas explicaban de una manera metafísica.



Figura 84.

Mónstruos jifópagos; á la derecha Liao-Toun-Chen; á la izquierda Liao-Sienne-Chen.

Estos mónstruos, procedentes de dos óvulos que se soldaron al comenzar á desarrollarse en condiciones idénticas de nutrición, eran muy parecidos, física y moralmente.

Pero hay más todavía: una generalización necesaria apoyada en todos los conocimientos biológicos positivos, ha puesto en claro que *todos* los fenómenos del *organismo se relacionan con un mecanismo de nutrición (ley de la nutrición)*. Entiendo por nu-

trición las relaciones entre el sér ó la celdilla y los medios interno y externo. Así, dos óvulos, desarrollados en el mismo ovario y por tanto en condiciones de nutrición muy semejantes, formarán *gemelos*, casi iguales física y moralmente, y aun mónstruos jipófagos (figura 84).

De esta manera la teoría de la evolución ha progresado á su vez y consta de dos series de cuestiones:

1. Efectos: evolución, lucha por la vida, variación, selección (Darwinismo).

2. Causas: físico–químicas, de nutrición.[1]

1 Dudar de estas conclusiones equivaldría á confesar una gran ignorancia de los trabajos modernos más acreditados. Véanse las obras de Roux y sus "Archivos de biomecánica."

Cuadro sinóptico y resumen

Comparación de las explicaciones generales.			Tres períodos de la teoría de la evolución.
Metafísicas.	De Cuvier.	De Lamarck y Darwin.	
El Creador formó los seres en un sólo acto providencial.	Hubo varias creaciones y catástrofes generales.	Los seres se han formado gradualmente á partir de un organismo monocelular por medio de variaciones lentas y de la selección de las más ventajosas en la lucha por la existencia.	1º, de creación, 1480 (A. J.) á 1832. 2º, de demostración, 1830 á 1863. 3º, de transformación, 1885 á 1904.

de la teoría de la evolución.

Principales evolucionistas y precursores.	Leyes en que se apoya la teoría de la evolución.	1ª *Ley: de reproducción.*
Moisés.—Génesis. *Lineo.*—Clasificación. Orden. *Natura non facit saltum.* *E. Darwin.* Importancia de las transformaciones de las especies. *Oken.*—Origen animal del hombre. Substancia coloide primitiva. *Lamarck.*—Unidad. Evolución. Acción del medio. Causas lentas, físico-químicos. Generación expontánea. (1809.) *Geoffroy.* Unidad de plan. Evolución. Correlación de los órganos. (1830.) *Goethe.*—Metamorfosis de los órganos. (1832.) *Lyell.*—Causas geológicas lentas. (1830.) *Spencer.*—Unidad. Evolución. Medio. (1858.) *C. Darwin.*—(1858), y *Wallace* (1858.) Selección. Lucha por la vida. Evolución.—*Huxley.*—Id. *Haeckel.*—Id. Monismo ó concepción unitaria del Universo. (1863-1904.) *Delage* y *Roux.*—Construcción del organismo por las condiciones internas. Ley de la nutrición.	1ª de reproducción. 2ª de correlación ó compensación orgánica. 3ª de herencia. 4ª de Malthus. 5ª de la persistencia de las formas sencillas. 6ª de la lucha por la vida. 7ª de la selección natural.	La fecundidad y la duración de la gestación están relacionadas con la lucha por la vida, las especies más pequeñas persisten gracias á su prodigiosa fecundidad. Las especies domésticas son más fecundas generalmente que las salvajes. Los seres transmiten la vida á sus descendientes con caracteres no idénticos sino variados.

Cuadro sinóptico y resumen

2ª Ley: de correlación ó compensación orgánica.	3ª Ley: de herencia.	4ª Ley: de Malthus.
Las modificaciones de un órgano determinan las de otros. Los animales de las cavernas pierden la vista y su tacto es exquisito. Cuando una planta da muchas flores produce pocas hojas y viceversa. La cola y otros órganos del embrión humano se atrofian, por el desarrollo del cerebro y otras partes. Esta ley es muy importante para la explicación del desarrollo individual ú ontogenia.	*Modificaciones adquiridas*: hereditarias si modifican la nutrición general. *Enfermedades hereditarias:* epilepsia, locura, graves del corazón, debilidad y predisposiciones. *Atavismo:* se vuelve al tipo primitivo (caballos salvajes). *Consaguinidad:* casi siempre funesta. La herencia se debe á razones de nutrición y conserva los caracteres individuales por algún tiempo.	Progresión geométrica de las especies y aritmética de los individuos. Es defectuosa esta forma, demasiado precisa. En general, la falta ó escases de alimentos es indefectible cuando una especie se multiplica mucho.

de la teoría de la evolución.

5ª Ley: de la persistencia de las formas sencillas.	6ª ley: de la lucha por la vida.	7ª Ley: de la selección.
Como son menos complicadas y más plásticas, se adaptan mejor y varían menos. Especies pancrónicas, de todos los tiempos. (Generaciones expontáneas sucesivas?)	Todos los seres luchan por la vida, con el clima, las epidemias, el alimento, siendo más persistentes los omnívoros muy fecundos (ratas). *Relaciones mútuas:* trébol, abejones, ratones y gatos. *Simbiosis:* bacterias nitrificantes de las Leguminosas. Fecundación cruzada por los insectos. *Medios de defensa.* Pasivos ó activos. Mimetismo. Asociación. Medios mecánicos, físicos, químicos. La lucha por la vida, el dolor, los sufrimientos, son indispensables para el progreso. Darwin demostró y dió á conocer la importancia de esta ley.	Natural ó artificial. Consiste en que ciertas variedades ó formas persisten mejor que otras, por ser más ventajosas ó más buscadas por el hombre. *Consecuencias:* divergencia incesante de los caracteres; extinción de especies (morsa), que no reaparecen y son intermedias entre otras, en las capas geológicas; ó antecesoras de las actuales en una localidad aislada. La naturaleza no avanza á saltos, sino por variaciones lentas y selección. Hay unidad de plan (ala del murciélago y aleta del pez.) Progreso orgánico ó de la nutrición y sus aparatos y recursos. *Hechos que explica:* distribución geográfica, diseminación incesante á través de las barreras naturales ó fisiológicas, por emigraciones activas ó pasivas, periódicas ó accidentales. Persistencia de los órganos rudimentales (ciego del intestino.) *La selección* es un *resultado*, no es una *fuerza.*

Cuadro sinóptico y resumen de la

APEN

PRUEBAS DIVERSAS DE LA TEORIA DE LA

Objeciones á la teoría. Especies iguales en países distintos. Esterilidad de los híbridos. Faltan eslabones. Especies que no han variado, en Egipto. La selección sería una *fuerza* inteligente.	*Respuesta.* Su origen fué el mismo, pero se han separado por emigraciones. En condiciones artificiales. Enfermedades. Consanguinidad. Imperfección de la paleontología. Condiciones constantes. Variaciones pequeñas. Falta tiempo para otras. Es un *resultado* de las variaciones y progresos de la nutrición.	*Pruebas geológicas.* Encadenamiento de las plantas y animales de las edades geológicas sucesivas. Genealogía del caballo, de las astas del ciervo, de los moluscos superiores.

teoría de la evolución. (Continúa.)

DICE.

EVOLUCION.		
Pruebas experimentales. Transformación de la *Artemia salina* en *Artemia Milhauseni* y *Branchipus stagnalis*. Transformaciones de las bacterias y algunos hongos inferiores. Seudo-organismos artificiales de oleatos y silicatos.	*Evolución del hombre.* *Pithecanthropus erectus.* *P. neardenthalensis.* Razas fósiles de Cro-Magnon, Moulin-Quignon, etc. Pruebas deducidas de la prehistoria y la historia.	*Período de transformación. La formación del organismo por las condiciones internas.* La lucha por el espacio y la nutrición en general, se verifica activamente dentro del organismo y persisten las celdillas y tejidos mejor dotados; que mejor se defienden de la fagocitosis, etc. No hay fuerzas internas constructoras. Todo se relaciona con la nutrición. (Gemelos muy parecidos, como las condiciones en que se forman.)

Cuadro sinóptico y resumen de la

APEN

CLASIFICACIONES.	PRUEBAS	
Son *todas* convencionales y arbitrarias. En la naturaleza solo existen individuos en vía de evolución. La especie era el conjunto de individuos que se fecundan y reproducen entre sí: pero hay híbridos fecundos, variedades que parecen especies y especies que parecen variedades. Ni los caracteres de adaptación y analogía ni los de mayor importancia fisiológica, pueden servir para hacer clasificaciones perfectas, porque todo es fundamentalmente único. Los clasificadores son *naturalistas crepusculares* y pronto desaparecerán, siendo suplantados por los físico-químicos.	*Ontogenia. Metamorfosis. Colonias.* El desarrollo del individuo (*Ontogenia*) es igual en sus líneas generales, al de la familia (*filogenia.*) Embrión humano con agallas, cola, etc. La larva es un embrión libre y sus metamorfosis son progresivas. Los seres superiores son colonias de Protozoarios ó Protofitos.	*Polimorfismo y variación.* Las hojas de las plantas varían según la incidencia de la luz. Todos los seres varían mucho, así como sus órganos, y la pretendida fijeza de la especie es un mito. Se conocen multitud de variaciones de tamaño (enanismo), color (policroismo), geográficas, estacionales, etc.

teoría de la evolución. (Continúa.)

DICE.

DIVERSAS DE LA TEORIA DE LA EVOLUCION.

Adaptación. Convergencia. Los seres y los órganos se adaptan á necesidades y condiciones diferentes. (Especies cosmopolitas, sentidos y manos del hombre). Necesidades semejantes producen modificaciones parecidas. (Marsupiales carnívoros, roedores, herbívoros, pitecoides.) Peces voladores, insectos, reptiles, aves y crustáceos voladores.	*División del trabajo.* Es el criterio del perfeccionamiento. Las pestañas vibrátiles de los infusorios sirven para la locomoción, la secreción, la respiración, funciones que tienen distintos órganos en los animales superiores. En las abejas y hormigas hay diversas clases de individuos, neutros, machos, hembras, con distintas obligaciones. División de los sexos.	*Parásitos. Degeneración.* Las especies que se substraen á la lucha por la vida, degeneran y pierden los órganos de locomoción y algunos de relación. Sin embargo, el conjunto de los seres va progresando y sería imposible que todos se convirtieran en parásitos sedentarios y degenerasen. (Sociedad humana actual.)	*Leyes de Mendel.* Cuando se cruzan variedades blancas con grises, los descendientes son grises. Este color ó carácter es *dominante*, el otro, latente ó *recesivo*. Las celdillas-gérmenes de los híbridos llevan sólo uno de los caracteres de los generadores. Pronto se podrá preveer el resultado de los cruzamientos, en todos sus detalles.

LIBRO TERCERO.

Resumen de las nociones de biología.—Conclusiones.

1 ¿A dónde va el hombre sobre la Tierra?
2 ¿A dónde va la materia en el Infinito?

La Biología es la ciencia de la vida, de los fenómenos materiales del organismo, que en el pasado y en el presente han tenido ó tienen por causa las fuerzas físico-químicas conocidas.

La vida, prolongada agonía, no es la lucha entre la supuesta fuerza vital y las fuerzas fisico-químicas, sino la podredumbre, el conjunto de creaciones y destrucciones orgánicas consecutivas, *la actividad osmótica del protoplasma*, de esta base física de los seres organizados, de esta especie de espuma, emulsión ó red de alveolitos infinitamente pequeños, que aprisionan los elementos de los medios ambientes, para transformarlos sin cesar.

Y como todas las estructuras del organismo son ó han sido protoplasma, toda la biología se reduce á la consideración obstinada del protoplasma, cuyas manifestaciones oscilan entre la vida latente ó de los seres desecados; la oscilante, la activa la estival, el sueño, variedades que reconocen por causa el retardo ó aceleración de las corrientes osmóticas, corrientes que

sólo la muerte paraliza de una manera irremediable (y aun el cadáver tiene su biología, según Delage).

Pero esta ciencia no es ni podría ser exclusivamente especulativa, pues forma la base de la agricultura, la medicina, la sociología y por qué no decirlo valerosamente, de la felicidad humana.

La Biología es, en efecto, una ciencia nueva, que aspira á explicar los seres, no á contemplarlos; considerándoles en movimiento, no en el reposo, no como piezas paralizadas en las vitrinas de los Museos, esta especie de momias que se petrifican; la Biología se reduce, como todas las ciencias, á un capítulo de la mecánica general ó etereología, puesto que el Universo es un hecho único y una gran verdad; puesto que todo lo creado es una gran república, presidida por un demócrata, el movimiento y todo lo sensible se reduce á la masa y el movimiento. Así es que la unidad, la ley de las grandes cosas, se presenta, evidente, al hacer la comparación del Macrocosmos, el Mesocosmos y el Microcosmos (simples agrupacionos inventadas por el espíritu humano para facilitar el estudio); al investigar las transformaciones recíprocas de las fuerzas, la probable existencia de un elemento fundamental de toda la materia, ya sea el protilo ó el átomo eléctrico ó electrón, y por último, al proseguir el minucioso examen microscópico, químico y físico de la substancia esencial de los organismos ó protoplasma, aparato de transformación de las fuerzas, como las máquinas humanas ó celestes; aparato de ultra-microscópicos engranes, en donde la vida subsiste sin consumir una energía propia, subordinándose á los principios de la termoquímica universal y con los caracteres generales de circulación y movimiento que también se manifiestan en un planeta como la Tierra, seudo-organismo viviente, especie de celdilla del Eter, calentada por el sol y girando alrededor del sol, con sus activos habitantes organizados é inorgánicos, con su serpentín polar y su caldera ecuatorial, con sus inmensos continentes que emigran lentamente sobre la costra solidificada, que se levanta y

que desciende cual marea secular ó cual deleznable matriz incesantemente corroída, destruída, reedificada por todos los agentes de la fisiología telúrica, el volcán, el aire, el agua, el mar, el sér.

*
* *

El Universo es un todo eternamente mutable en la forma, eternamente inmutable en el fondo. Los cuerpos vivos ú organizados no pueden estar hechos con una substancia especial y se componen esencialmente de sales, carbono, oxígeno, ázoe é hidrógeno. Los últimos estudios han hecho ver que los cristales se forman por medio de la condensación de una especie de protoplasma nucleado, llamado petroplasma (von Schroen), es decir, tienen un origen semejante al de la celdilla y se conocen verdaderos gérmenes de cristales, que se siembran como una especie de microbios y producen cristales semejantes y pueden cicatrizarse y regenerarse. Además, las mejores imitaciones de los seres microscópicos se hacen con reactivos inorgánicos, como el ácido silícico. En suma, no hay diferenci fundamental entre la química orgánica y la inorgánica y sólo falta averiguar algunos detalles de la formación de las substancias albuminoides, que se producen en la planta bajo la influencia de la luz y con elementos minerales, aire, agua y sales.

Los seres pueden considerarse hipotéticamente como minerales coloides. Aun las albúminas llegan á cristalizar, de manera que casi todos los principios de nuestro organismo extraídos del cadáver por medios químicos pueden adquirir una forma geométrica determinada.

Es inadmisible que las substancias orgánicas provengan de las mismas substancias orgánicas, y es de creerse más bien que el sér se compone de una especie de sal (silicato, fosfato en combinación del ácido nucléinico con las nucleinas) de consistencia coloide ó jabonosa, con estructura alveolar muy fina, en donde se condensan los elementos del aire y del agua, forman-

do cuerpos orgánicos diversos. Pero esta hipótesis no ha sido demostrada todavía.

Sin embargo, los estudios de J. Gaube (du Gers)[1] comprueban la importancia de los minerales "que son indispensables para las manifestaciones de la vida. (Existen metales biodinámicos, como el fierro). Los fermentos, hidrastasas y oxidasas, deben su actividad á diversos principios minerales". Estos trabajos de generalización y coordinación deberían ser mejor conocidos, pues la lógica más rudimental nos obliga á convenir en la idea ya muy generalizada, de que los cuerpos inorgánicos han existido primero que los orgánicos, cuando éstos no hubieran podido resistir á la temperatera elevadísima de los períodos geológicos primitivos. La generación expontánea tuvo lugar probablemente en condiciones muy semejantes á las modernas y aún hoy día se están formando en las plantas y animales y en el hombre mismo, infinidad de materias, albuminoides, grasas y otras, terciarias ó cuaternarias. Como los silicatos y la sílice coloide abundan en todas partes y tienden á organizarse y combinarse con otros cuerpos, que retienen ávidamente, puede preguntarse si no son en efecto, la tan deseada base inorgánica de la vida. Cuando menos se parecerán á ella de una manera admirable, por sus caracteres físicos y químicos.



La unidad, la ley de las grandes cosas, como dijimos al comenzar este resumen, existe en el fondo de todos los protoplasmas, de tal suerte que las diferencias aparentes de los animales y plantas son superficiales, y todo sér vivo respira, se alimenta, se reproduce, crece y muere. Sin embargo, la selección, la lucha por la vida, han determinado una evolución ó desarrollo progresivo del conjunto de las especies que, sin per-

1 Cours de Minéralogie Biologique. 4 series. 4 tomos. 1899-1903.

der sus analogías profundas, divergen más cada día, adquiriendo órganos y aparatos muy apropiados para la acumulación y transformación de los alimentos, es decir, de la *energía*. (Véase el resumen de la doctrina de la evolución).



¿A dónde va pues el hombre sobre la Tierra?

A donde va todo lo que acompaña al hombre sobre la Tierra, las rocas y las plantas, la animalidad toda, lo orgánico, lo inorgánico, el planeta, el satélite, el sol, la materia que evoluciona en el Infinito. Porque si las creencias, la superstición y el deseo interminable que tienen todos los hombres de sobrevivir á su cansada y monótona existencia terrenal, edificaron esa teoría absurda del aislamiento imposible de nuestra especie, que sólo debía estar relacionada con la divinidad, hoy, por fin, se ha comprendido que el hombre es uno de tantos seres animados, que tienen caracteres de unidad y que descienden unos de otros, por la conservación de los más aptos en la lucha por la supervivencia.



Se han preparado en los laboratorios seudo-seres vivientes y estructuras seudo-organizadas, con reactivos que no tienen nada de misterioso ó de divino, como el aceite y el carbonato de potasio, el tanino y la gelatina, el ácido oleico y los álcalis, los ferrocianatos, los fosfatos, los silicatos. Estos últimos, base de la mineralogía, parecen serlo también de la fisiología, pues forman amibas y hongos artificiales, ya tan perfectos que se les tomaría por organismos enfermos ó dormidos, con una especie de vida indiferente. De esta manera van siendo ya tan sugestivas las analogías entre la materia animada y la inanimada, que el espíritu se confunde, como una de esas aves noctámbulas sorprendida por inesperada y vívida luz, y detiénese, vacilante, antes de formular la conclusión última y definitiva: *que no hay un*

abismo entre los cuerpos vivientes y los cuerpos cristalizados. La idea de que el cubo de sal ó el prisma de alumbre se constituyen por la condensación de un petroplasma y pueden dividirse, cicatrizarse, asimilar, como un Protococo ó como una hoja de rosa, es suficiente para que el verdadero hombre de ciencia acepte, abierta y denodadamente, la teoría mecanista y unitaria de la naturaleza.



¿A dónde va el hombre sobre la Tierra? A dónde va todo lo que acompaña al hombre sobre la Tierra, las rocas y las plantas, la animalidad toda, lo inorgánico y lo orgánico, el planeta, el satélite, los soles, la materia que evoluciona en el Infinito.

Así concluye la moderna filosofía y así proclama el universal destino; la emigración interminable de lo infinitamente grande y de lo infinitamente pequeño; el éxodo de las arenas, la carrera de los polvos del Cosmos, en uno de cuyos átomos, el mundo, escúchanse todavía las plañideras voces de una especie de vertebrado placentario y unguiculado, el hombre, que pregunta aún sin cansarse, "¿á dónde estoy y á dónde voy?" como podría hacerlo un insecto que supiera pensar, un débil insecto, un mísero insecto que agonizara lentamente adherido á la armadura de una locomotora, mónstruo de acero y fuego que corriese á todo vapor escalando ventisqueros y precipicios, con una velocidad espantosa y en el misterio profundo de la noche.

ADICIONES Y ERRATAS.

Dosificación del ácido silícico en diversos órganos y productos orgánicos, según Hugo Schulz.[1]

Carne	0.10 á 0.54 por ciento de cenizas.
Aorta	0.28
Tendones de ternera ó buey	0.48
Cuerpo vítreo	0.15
Bazo	0.16 á 0.45
Piel	0.14
Dura madre	0.33
Pus	0.05
Quiste del ovario	0.03
Gelatina del embrión	1.69
Glutina (del gluten).......	1.56

A. Hilger ha encontrado el ácido silícico en las cenizas de las Falusias, Salpas y Ascidias; Forscher, en la cutícula de las Holoturias, 0.57 por ciento; Weber, en la clara de huevo, 0.28 por ciento; Poleck, en idem. 0.49 á 2.04 y 0.55 á 1.40 por ciento en la yema; Henneberg, en la sangre de la gallina, 0.96; Gorup-Besanez, en las plumas de las aves granívoras, 40 por ciento;

1 Ueber den Kieselsäuregehalt menschlicher und thierischer Gewebe. Archiv. f. d. Gesammte Physiologie. Pflüger, Bonn 1901, Bd. 84, p. 67 á 100. —En otro artículo (Zur Physiologie und Pharmakodynamik der Kieselsäure. Deutsche Med. Wochenschr. 1903, nº 38) el mismo autor dice que el ácido silícico tiene importantes propiedades fisiológicas y medicinales, produciendo, en exceso, síntomas cerebrales, erupciones cutáneas, caída del pelo, gran desarrollo de las uñas, perturbaciones digestivas, endurecimiento de las articulaciones y dolores de los huesos.

en las carnívoras, 27 por ciento, lo mismo que en las insectívoras; en las piscívoras, 10.5 por ciento.

Sangre de buey, 1,11, por ciento, Weber.—Sangre de buey, 2,81, Stölzel.—Leche de vaca, 0,06 á 0,09, Weber.—Bilis de buey, 0,36, Rose.—Carne de buey, 2,07, Stölzel.—Carne de vaca, 0,81, Staffel.—Pelo de ciervo, 8,1, Gorup-Besanez.—Pelo de borrego, 8,3, Gorup Besanez.—Pelo de chivo, 9,4, Gorup-Besanez. —Pelo de puerco marino, 9,4, Gorup-Besanez.—Pelo de buey, 10,8, Gorup-Besanez.—Pelo de conejo, 11,8, Gorup-Besanez.—Pelo de perro, 12,5, Gorup-Besanez.— Pelo de caballo, 14,6, Gorup-Besanez.—Cabellos humanos negros, 6,61, Baudrimont. —Cabellos humanos blancos, 12,30, Baudrimont.—Cabellos morenos, 30,66, Baudrimont.—Cabellos rubios, 30,71 Baudrimont. —Cabellos rojos, 42,46, Baudrimont.—Leche de mujer, vestigios, Wildenstein.—Cerebro, 0,42, Breed.—Hígado (56 años) 0,27, Oidtmann.—Hígado (senectud) 0,11, Oidmann.—Hígado, recién nacido, de padres sifilíticos, 0,17, Oidmann.—Sangre de un reumático, 0,53, Witting.

El Dr. Schulz, dice: "que se debe estudiar la forma y estado de combinación del ácido silícico en los tejidos conjuntivos, pues no lo revela su modo de ser cuando se les trata por los disolventes, y también debe reflexionarse en la posibilidad de que el *átomo de silicio pueda existir en vez del átomo de carbono en la albúmina de dichos tejidos*, según el conocido descubrimiento de Ladenburg. Concluye asegurando que el ácido silícico se encontrará siempre en donde haya tejidos conjuntivos, siendo muy interesante que exista á la vez en los de un animal superior y en las esponjas silicosas, así como en la vejiga natatoria de los peces. Sus aplicaciones terapeúticas deben ser muy interesantes."

Hay, en fin, grandes analogías químicas entre el silicio y el carbono[1] y se conoce también un alcohol en que una parte del carbono está sustituída por el silicio.[2]

Así se impone la conclusión de que nuestras imitaciones del protoplasma, preparadas con el ácido silícico y los silicatos, tienden ya á confundirse, por caracteres profundos y sugestivos, con el modelo viviente natural, siendo necesario advertir que Arturo Müller, en su clasificación de los cuerpos coloides, incluye el ácido silícico en el grupo 2º, donde figuran los coloides orgánicos, que se coagulan cambiando de estado químico, mientras que los coloides formados por partículas finas en suspensión,

1 Analogies du silicium avec le carbone. Friedel et Ladenburg. C. R. t. LXIV.
2 C. R. t. LXI. Friedel y Ladenburg.

como la plata coloide, no tienen poder osmóstico y se coagulan por causas electro capilares.[1] Y si los elementos del aire y del agua se combinaron bajo la influencia de la luz, esta combinación sólo pudo verificarse en una matriz mineral, puesto que las nucleinas y en general el protoplasma no pueden existir sin el fósforo, el silicio y otros elementos inorgánicos.

1 Müller, A. Ueber die Klassifikation der Kolloide. Bioch. Centr. Bd. II., p. 56.

ERRATAS.

Páginas.	Líneas.	Dice.	Léase.
19	25	extricnina	estricnina
46	15	Nota VII	Nota VI
46	21	Roeser. Nota VIII.	Roeser.
48	7	clorofila. (Nota IX.)	clorofila
59	4	llu	lluvia
59	6	vía, arenas,	arenas,
128	25	figura nº 33	figura nº 28
176	21	cuyes	cuyos
181	21	animales	alimentos
183	18	$\frac{}{6}$	$\frac{5}{6}$
184	5	geométrica	geométrica,
193	7	subtearánea	subterránea
210	7	colores	colores. A.
,,	17	tercera	cuarta
,,	18	cuarta	quinta
232	9, 3ª columna.	individuos	alimentos

INDICE.

LIBRO TERCERO.

